

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
727:1974**

**TRANSFORMADORES DE PODER
CON POTENCIA NO MAYOR DE 2
KW.**

2^{da} EDICIÓN



CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA



FONDONORMA

NORMAS VENEZOLANAS

COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES

(C O V E N I N)

TRANSFORMADORES DE PODER CON POTENCIA

NO MAYOR DE 2 kW

P R O L O G O

Esta norma fué elaborada por el grupo de Equipos para sistemas electroacústicos y transformadores de electrónica formado por los profesionales siguientes:

Caludio, Serres (SYLVANIA VENEZOLANA C.A)
Hector, González (MERIT COIL AND TRANSFORMER DE VENEZUELA S.A.)
Gerard, Tezner (PHILIPS VENEZOLANA C.A.)
Aladino, Santucci (TRANBOVENCA)
Josef, Talmaciu (ELECTROTAL CARACAS C.A.)
Kurt, Angehrn (INDELEC)
Peter, Eckert (MAGNETICA S.A.)
Jesús , Pulido (CETECO DE CARACAS S.A.)
Armando, Ufre (M.C.M. ELECTRONICA S.R.L.)
Edgar, Muller (INDARTELCA)
Rafael, Cocozzelli (CETECO DE CARACAS S.A.)
Eugenio, Keller (INDELEC)

Esta Norma está basada en el Proyecto 1º de norma COPANT 25:4-001 de Marzo de 1973.

NORMAS VENEZOLANAS

TRANSFORMADORES DE PODER CON POTENCIA

NO MAYOR DE 2 kW

I N D I C E

	Página
1 Alcance	1
2 Normas a consultar	1
3 Definiciones	1
4 Condiciones generales	2
5 Requisitos especiales	4
6 Inspección y recepción	6
7 Métodos de ensayo	8

NORMAS VENEZOLANAS

COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES

(COVENIN)

TRANSFORMADORES DE PODER CON POTENCIA
NO MAYOR DE 2 kW

1 ALCANCE

Esta Norma se aplica a los transformadores de poder cuya potencia y frecuencia de operación no excedan de 2 KW y 3 KHZ respectivamente.

2 NORMAS A CONSULTAR

COPANT sc/1:3-002. " Recepción por atributos. Plan de muestra única con rechazo " .

COVENIN 392, 441, 394, 717, 405, 719, 713 y 395.

3 DEFINICIONES

3.1 TRANSFORMADORES DE PODER.

Aparatos que se emplean para elevar o bajar la tensión de alimentación a los diferentes valores requeridos para circuitos electrónicos.

3.2 TENSION DE ENSAYO DE AISLAMIENTO.

Tensión que se aplica a un transformador para verificar el aislamiento entre devanados y el núcleo.

3.3 TRANSFORMADOR DE TIPO ABIERTO.

Transformador en el cual los devanados y el núcleo no están completamente protegidos por una cubierta.

3.4 TRANSFORMADOR DE TIPO CERRADO NO SELLADO.

Transformador en el cual los devanados y el núcleo están conectados en una envoltura con impregnante o sin él, pero que no está herméticamente sellado.

3.5 TRANSFORMADOR SELLADO.

Transformador en el cual el núcleo y los devanados están completamente

encerrados en una envoltura herméticamente sellada, con el objeto de impedir la entrada de líquido o gas. Los terminales están provistos de un sellado adecuado.

4 CONDICIONES GENERALES

4.1 CLASIFICACION Y CATEGORIA CLIMATICA.

Los transformadores se clasifican de la manera siguiente:

- en relación con las condiciones ambientales, de acuerdo con la Norma COVENIN 392-73, en los siguientes grupos: 40/070/56, 40/070/21 25/070/56, 10/055/21 y 10/040/10.
- en relación con su construcción, en:
 - a) tipo abierto;
 - b) tipo cerrado no sellado;
 - c) tipo sellado.

4.2 GENERALIDADES.

Los transformadores deben construirse con materiales apropiados y libres de defectos.

Debe utilizarse para su uso tropical el material más apropiado, cuando no se especifique un material definido. No debe usarse en la construcción materiales higroscópicos, a menos que hayan sido tratados para hacerlos resistentes a la humedad.

4.3 AISLANTES E IMPREGNANTES.

En los transformadores, cualquier material aislante e impregnante que se use, incluyendo barnices, ceras y aceites, no debe ser de combustión rápida y debe ser el apropiado para cada aplicación en particular. Para todos los usos normales y en las condiciones de ensayo especificadas, el material debe mantener las características eléctricas de aislamiento, de acuerdo con lo indicado en esta norma.

4.4 COMPUESTO PARA SELLAR.

El compuesto empleado para sellar no debe perder sus características cuando se ensaya someténdolo a una temperatura de 85°C durante 24 horas y no debe agrietarse cuando se somete a una temperatura de 25°C durante 24 horas.

4.5 CONDUCTORES (ALAMBRES).

Los alambres deberán cumplir con las especificaciones pertinentes.

4.6 ACABADO.

Todas las partes de metal expuestas tales como: cubiertas, soportes y tornillería en general, deben ser pintadas o protegidas de otra manera, para evitar la corrosión.

A menos que se especifique de otra manera, todos los materiales expuestos a deterioro en ambiente húmedo o atmósfera corrosiva, deben protegerse con un acabado apropiado.

4.7 DATOS PARA-LOS PEDIDOS

Se acordarán entre fabricante y comprador.

4.8 MARCADO.

Los transformadores deben marcarse en forma legible, visible y permanente y hasta donde el espacio lo permita, con la mayoría de los datos aquí enunciados y el orden indicado. Se marcarán obligatoriamente los datos desde a) hasta el d).

- a) Tensión del primario y frecuencia;
- b) Símbolos o colores de identificación en los terminales de los devanados;
- c) Clasificación climática;
- d) Nombre o razón social del fabricante;
- e) Número de identificación;
- f) País de origen;
- g) Marca registrada;
- h) Mes y año de fabricación;

4.9 EMBALAJE

El embalaje debe llevar a la vista y ser legible los datos siguientes:

- a) Nombre o razón social del fabricante;
- b) Marca registrada del producto;
- c) Número de unidades;
- d) Número de identificación;
- e) Mes y año de fabricación (puede codificarse);
- f) Referencia a esta norma (si cumple con la misma);
- g) País de origen.

5 REQUISITOS ESPECIALES

5.1 CONDICIONES FISICAS

5.1.1 Examen visual.

No debe haber evidencia de daños mecánicos que pueda afectar su duración o servicio.

5.1.2 Condiciones mecánicas.

5.1.2.1 Esfuerzo de tracción.

a) Los terminales del tipo roscado y de grapa, deben soportar el ensayo indicado en 7.2.2.1.1, apartado a).

b) Los terminales del tipo de alambre, se ensayarán según 7.2.2.1, apartado b).

5.1.2.2 Par de torsión. Los terminales del tipo roscado deben soportar el ensayo indicado en 7.2.2.12.

5.1.2.3 Soldadura. Durante y después del ensayo indicado en 7.2.2.2, los terminales no deben presentar daño alguno, ni conexiones sueltas o flojas, separación, derretemiento o escurrimiento del material de sellado.

Deben presentar un buen estañado.

5.1.2.4 Sellado (para transformadores sellados). Los transformadores de este tipo se someterán al ensayo indicado en 7.2.2.3.

5.1.2.3 Vibraciones. En estudio.

5.1.3 Condiciones eléctricas.

5.1.3.1 Resistencia de los devanados a corriente continua. El valor de esta resistencia debe estar de acuerdo con lo indicado en la especificación particular, después del ensayo indicado en 7.2.3.1.

5.1.3.2 Rigidez dieléctrica. Los ensayos a realizar son los indicados en 7.2.3.2.

5.1.3.3 Alta tensión inducida. Los ensayos a realizar son los indicados en 7.2.3.3.

5.1.3.4 Resistencia de aislamiento. Después del ensayo indicado en 7.2.3.4, la resistencia de aislamiento entre cada uno de los devanados y los devanados interconectados o unidos al núcleo, no debe ser menor de lo indicado en la tabla siguiente:

TABLA I- Resistencia de Aislamiento

Tipo de Transformador	A 20°C	A la máxima temperatura de acuerdo a su categoría, más 40°C.
Abierto y cerrado no sellado.	1.000 MΩhm	50 MΩhm
Sellado	5.000 MΩhm	50 MΩhm

5.1.3.5 Pantalla electrostática. El ensayo se realiza según lo indicado en 7.2.3.5.

5.1.3.6 Pantalla electromagnética. El ensayo se realiza según lo indicado en 7.2.3.6.

5.1.3.7 Características del transformador sin carga. Los valores de la corriente y potencia del primario, así como las tensiones en los secundarios, deben estar de acuerdo con lo indicado en su especificación particular.

5.1.3.8 Características del transformador a plena carga.

5.1.3.8.1 Ensayo de tensión. El ensayo de tensión se realiza según lo indicado en 7.2.3.7.1.

5.1.3.8.2 Aumentos de temperatura. El ensayo se realiza según lo indicado en 7.2.3.7.2.

5.1.3.9 Regulación de tensión. Se determina como está indicado en 7.2.3.8.

5.1.3.10 Relación de transformación. Esta relación, incluyendo las tomas del primario, debe estar dentro del $\pm 2,5\%$ de lo indicado en la especificación particular.

5.1.3.11 Ensayo de duración. El ensayo se realiza según lo indicado en 7.2.3.9.

5.1.4 Condiciones climáticas.

5.1.4.1 Secuencia climática. Los transformadores deben ser sometidos

a los ensayos indicados en 7.2.4.1.

5.1.4.2 Calor húmedo (ensayo C continuo). El ensayo se realiza según lo indicado en 7.2.4.2.

5.1.4.3 Ambiente Salino. El ensayo se realiza según lo indicado en 7.2.4.3.

5.1.4.4 Dimensiones. Las dimensiones de los transformadores deben estar de acuerdo con su especificación particular.

6 INSPECCION Y RECEPCION

6.1 MUESTREO.

6.1.1 Lote de entrega.

El total de unidades que componen la transacción comercial.

6.1.2 Lote de ensayo .

El lote de entrega se subdivide en lotes de ensayos constituidos cada uno por el total de cada tipo.

6.1.3 Número de muestras.

De cada lote de ensayo se toman los especímenes indicados en la especificación COPANT 1:3-002 " Recepción por atributos. Plan de muestra única con rechazo " de acuerdo con el nivel de calidad aceptable especificado a continuación.

6.1.4 Programación de los requisitos especiales.

6.1.4.1 Ensayos de recepción. Todos los especímenes se deben someter a los siguientes ensayos en el orden mencionado en la Tabla II, utilizando el nivel de calidad aceptable acordado entre las partes que realicen la transacción comercial.

6.1.4.2 Ensayos de tipo. Una vez que se realicen en todos los especímenes los ensayos en la Tabla II, estos se deben dividir en cuatro y todos los especímenes de cada lote deben someterse a los siguientes ensayos en el orden mencionado en la Tabla III, aplicando un nivel de calidad aceptable de por lo menos 2,5% en el muestreo.

TABLA II

E N S A Y O	P A R R A F O
Dimensiones	5.1.4.4
Examen visual	7.2.1
Resistencia de los devanados en corriente continua.	7.2.3.1
Relación de transformación	5.1.3.1.10
Rigidez dieléctrica	7.2.3.2
Alta tensión inducida	7.2.3.3
Resistencia de aislamiento	7.2.3.4
Transformador sin carga	5.1.3.7
Hermetismo	7.2.2.3

7 MÉTODOS DE ENSAYO

7.1 CONDICIONES GENERALES DE ENSAYO.

A menos que se especifique otra cosa, todos los ensayos se efectuarán en las condiciones atmosféricas normales de ensayo indicadas en la norma COVENIN 392-73.

Antes de las mediciones, los componentes deben almacenarse a la temperatura de medición por un tiempo suficiente que les permita alcanzar dicha temperatura.

Los ensayos de fabricación pueden ser realizados en las condiciones ambientales en el momento del ensayo.

Cuando las mediciones se efectúen a otra temperatura que la especificada, los resultados deben, si es necesario, corregirse a la temperatura especificada, mencionando en el informe la temperatura ambiente a la que se efectuaron los ensayos.

Durante las mediciones, el componente no debe quedar expuesto a corrientes de aire, radiaciones directas del sol u otras influencias análogas susceptibles de introducir errores.

El aceite y la grasa deben ser quitados de las superficies de trabajo de los calibradores y de las herramientas antes de su uso.

Después del ensayo de soldadura se deben eliminar el fundente residual, ya que éste puede afectar la resistencia de aislamiento durante los ensayos climáticos.

7.2 CONDICIONES FÍSICAS

7.2.1 Examen visual y verificación de las dimensiones.

Se deben efectuar sin el auxilio de ningún instrumento óptico, y no debe haber evidencia de daño mecánico que pueda afectar su duración o ser vicio.

7.2.2 Condiciones mecánicas.

7.2.2.1 Robustez de los terminales. Los Ensayos siguientes se efectúan de acuerdo a lo indicado en los ensayos Ua (tracción) y Ud (torsión) de la norma COVENIN 460-73, con los requisitos fijados a continuación:

7.2.2.1.1 Ensayo Ua: Tracción. a) A los terminales de tipo roscado o de grapa se les aplica un esfuerzo de tracción durante 30 segundos a cada terminal, en la forma siguiente:

TABLA III

E n s a y o	C A T E G O R I A S						Párrafos
	40/070/56	40/070/21	25/070/56	10/055/21	10/040/10		
<u>Primer Lote</u>							
Calor seco.	70°C	70°C	70°C	55°C	40°C	7.2.4.1 (a)	
Calor húmedo, ensayo acelerado, primer ciclo.	VI	VI	VI	VI	VI	7.2.4.1 (b)	
Frío.	-40°C	-40°C	25°C	-10°C	-10°C	7.2.4.1 (c)	
Calor húmedo, ensayo acelerado, ciclos restantes.	IV	IV				7.2.4.1 (d)	
<u>Segundo lote</u>							
Vibraciones.	Fc	Fc	Fc	Fc	Fc	7.2.2.4	
Ensayo de duración.	X	X	X	X	X	7.2.3.9	
<u>Tercer lote</u>							
Calor húmedo, ensayo continuo.	56d	21d	56d	21d	10d	7.2.4.2	
<u>Cuarto lote</u>							
Ambiente salino.	Ka	Ka	Ka	Ka	Ka	7.2.4.3	

NOTA: La letra X indica que el procedimiento de ensayo y sus requisitos se mencionan en el párrafo especificado, las demás indicaciones están de acuerdo a las normas COVENIN. Ensayos fundamentales climáticos y de robustez mecánica para los equipos y componentes electrónicos " números:

- Ensayo B: Calor seco COVENIN 395
- Ensayo D: Acelerado de calor húmedo COVENIN 441
- Ensayo A: Frío COVENIN 394
- Ensayo Fc: Vibraciones COVENIN 717
- Ensayo Ca: De Calor húmedo continuo COVENIN 405
- Ambiente salino COVENIN 719
- Categorías climáticas. Generalidades COVENIN 392.

Tracción axial de 5 kg para terminales cuya corriente de funcionamiento sea mayor que 2 amperios, y de 2,5 kg para aquellos con corriente de funcionamiento menor que 2 amperios.

Tracción transversal de 5 kg para terminales cuya corriente de funcionamiento sea mayor que 2 amperios, y de 2,5 kg para aquellos con corriente de funcionamiento menor que 2 amperios.

b) A los terminales del tipo de alambre se les aplica un peso de 2,5 kg, procurando que el cuerpo del transformador se mantenga en posición normal con respecto a allos. Después, el transformador se inclina lentamente hasta doblar el terminal en un ángulo de 90°C y se vuelve a poner en su posición normal.

Al final de estos ensayos, los terminales no deben mostrar daño alguno.

7.2.2.1.2 Ensayo Ud: Torsión. A los terminales del tipo roscado se aplica un par de torsión a cada tuerca o tornillo, como lo establece el ensayo Ud de la norma COVENIN #60-73.

Al final de estos ensayos, los terminales no deben mostrar daños mecánicos o eléctricos.

7.2.2.2 Soldadura. Los terminales se someten al ensayo T de soldadura, método del soldador de la norma COVENIN 713-73. Durante y después del ensayo, los terminales no deben presentar daño alguno, ni conexiones sueltas o flojas, separación, derretimientos o escurrimientos del material de sellado. Deben presentar un buen estañado.

7.2.2.3 Sellado (para transformadores sellados). Se sumerge el transformador en aceite y se eleva su temperatura a un valor comprendido entre 85 y 90°C, manteniéndose así durante 15 minutos. Durante este ensayo no deben mostrar defectos evidenciales por la aparición de burbujas de aire.

7.2.2.4 Vibraciones. (En estudio)

7.2.3 Condiciones eléctricas

7.2.3.1 Resistencia a corriente continua.

7.2.3.1.1 Aparatos y equipos. La resistencia a corriente continua se debe medir con un puente de resistencia u otro equipo adecuado de ensayo. El límite de error en el puente o en otro equipo, no debe ser mayor de una décima de la tolerancia especificada para la resistencia medida, a menos que se especifique otra cosa. Para el ensayo de recepción establecido, la exactitud en la medición debe ser tal, que asegure que el valor de la resistencia está dentro de la tolerancia requerida. Si no se especifica una tolerancia de más o de menos, el límite de error en

el puente u otro equipo de ensayo no debe ser mayor de $\pm 2\%$.

7.2.3.1.2 Procedimiento.

La corriente de ensayo que se aplique a través del especimen debe ser tan pequeño como sea posible, considerando la sensibilidad de los instrumentos indicadores, a menos que se especifique la tensión o la corriente de ensayo. Cuando resulte importante que la temperatura del especimen no aumente considerablemente durante la medición, la tensión de ensayo se debe aplicar sin interrupción por un tiempo tan corto como sea conveniente, pero en ningún caso por más de 5 segundos, a menos que se especifique otra cosa.

Las mediciones se deben efectuar a 25°C, o corregirse para dicha temperatura.

7.2.3.1.3 Precauciones.

La temperatura a la cual se efectúa la medición de resistencia afecta al valor final medido; además, los valores de resistencia pueden variar con la tensión de medición.

7.2.3.2 Rigidez dieléctrica (principal aplicado).

Este ensayo se realiza para transformadores que tienen sus devanados aislados uno de otro y del núcleo.

Se debe aplicar una tensión en corriente continua o alterna de 60 Hz, entre cada devanado y los demás devanados unidos entre sí y al núcleo. Si existe una pantalla electrostática que no esté conectada al núcleo, la tensión de ensayo se debe aplicar entre ella y todos los otros devanados conectados con el núcleo. A menos que se especifique otra cosa, la tensión de ensayo debe ser una de las que se indican a continuación, tomando la que resulta mayor.

- a) 1.400 voltios cresta más el doble del valor cresta de la tensión más alta de trabajo, entre un punto de cualquier devanado y el núcleo;
- b) 2.800 voltios cresta;

Si la tensión de cresta de trabajo entre dos devanados es más alta que la mayor tensión de cresta cualquier devanado y el núcleo, se aplica a los devanados una tensión de ensayo de 1.400 voltios cresta, más el doble de la mayor tensión de cresta entre dos devanados.

Si la tensión de alimentación es de 150 voltios eficaces o menos, se aplicará la tensión especificada en el aparte a).

Los ensayos se deben comenzar a una tensión no mayor de 1/3 de su valor máximo y se debe elevar a su valor total tan rápidamente como lo permita la lectura del aparato. La tensión de ensayo a su valor total se debe mantener durante un minuto y se reduce hasta 1/3 de su valor antes

de retirarla.

Al final de este ensayo, los devanados del transformador no deben mostrar signos de calentamiento, circuito abierto, cortocircuito o algún otro deterioro.

7.2.3.3 Rigidez dieléctrica (alta tensión inducida). Este ensayo se efectúa aplicando al primario el doble de su tensión de trabajo, a una frecuencia no menor del doble de la de funcionamiento, dejando los otros devanados en circuito abierto. Cuando los devanados del transformador están diseñados para tener un extremo o un punto conectado a tierra se debe conectar al núcleo. La tensión se eleva desde 1/3 de su valor máximo al valor total, rápidamente como lo permita la lectura del aparato. La tensión de ensayo en su valor total se debe mantener durante un minuto y se debe reducir hasta 1/3 de su valor antes de retirarla. Se debe tener precaución con las frecuencias resonantes. Al final de este ensayo, el transformador no debe mostrar signos de cortocircuito o fugas, ni calentamiento excesivo de cualquier devanado o ruido mecánico excesivo.

7.2.3.4 Resistencia de aislamiento (no conectado a tierra). Este ensayo se efectúa con una tensión de 500 V de corriente continua aplicada durante un minuto, con el núcleo del transformador no conectado a tierra.

7.2.3.4.1 Aparatos. Las mediciones de resistencias de aislamiento se deben hacer en un aparato adecuado y con error de medición no mayor del 10% del valor de resistencia que hay que medir.

Se debe utilizar técnicas adecuadas para evitar lecturas erróneas debidas a corrientes de fuga.

7.2.3.4.2 Cuando hay necesidad de preparaciones o condiciones especiales, tales como: conexión de tierra, aislamiento, presiones atmosféricas, humedad o inmersión en agua, estas deben ser especificadas. Las mediciones de resistencia de aislamiento se deben hacer entre puntos mutuamente aislados o entre puntos aislados y tierra, según se especifique.

Cuando el tiempo de aplicación de la tensión es un factor importante, las mediciones de resistencia de aislamiento se deben efectuar inmediatamente después de un período de 2 minutos de aplicación ininterrumpida de la tensión de ensayo. En el caso que la lectura del instrumento indique que la resistencia de aislamiento concuerda con el límite especificado y que es estable o aumenta, se debe terminar el ensayo antes de llegar al final del período especificado.

Cuando se especifica más de una medición, se deben efectuar utilizando la misma polaridad en todas ellas.

7.2.3.4.3 Factores que afectan la medición. Los factores que afectan la medición de la resistencia de aislamiento incluyen temperatura, humedad, cargas residuales, corrientes de carga o constantes de tiempo de los instrumentos y circuito medido, tensión de ensayo, acondicionamiento previo y duración de la aplicación ininterrumpida de la tensión de ensayo.

Cuando se efectúan las mediciones de resistencia de aislamiento, antes y después de un ensayo ambiental, ambas mediciones deben hacerse en las mismas condiciones.

Al final de este ensayo, los transformadores deben cumplir con lo especificado en 5.1.3.4.

7.2.3.5 Pantalla electrostática. Este ensayo se realiza en dos etapas: a) con la pantalla conectada a tierra y b) con la pantalla sin conectar a tierra.

a) Todos los devanados del mismo lado de la pantalla deben ponerse en cortocircuito y conectarse juntos. Se debe aplicar entre ese grupo de devanados y tierra una tensión variable a corriente alterna y la tensión desarrollada entre el otro grupo de devanados y tierra se debe observar en un osciloscopio. La tensión aplicada se debe incrementar hasta que se obtenga una lectura bien definida para su fácil observación.

b) El mismo procedimiento se sigue para la pantalla no puesta a tierra. Después se calcula la relación entre los valores obtenidos en a) y b).

Cuando se están haciendo las mediciones, el núcleo y la cubierta se deben poner a tierra. El osciloscopio empleado debe ser de tal sensibilidad, que responda satisfactoriamente a las tensiones aplicadas a los devanados sin que estas sean mayores que los valores especificados para el ensayo de alta tensión inducida (7.2.3.3). La impedancia del osciloscopio debe ser de tal valor, que no afecte la exactitud de la medición.

Al final de este ensayo la relación de valores obtenidos en a) y b), es decir a/b, debe estar de acuerdo con la especificación particular.

7.2.3.6 Pantalla electromagnética. A continuación se describe los métodos opcionales de ensayo. Durante el ensayo el transformador debe orientarse hasta obtener la máxima lectura en el voltímetro de lámpara.

Método 1. Se coloca el transformador en el centro aproximado de una bobina de ensayo de 1.500 vueltas de alambres de 0,032 cm de diámetro (calibre 20) sobre una forma de 30,5 cm de diámetro y 2,54 cm de altura. Esta se alimenta con una tensión de 230 V a 60 Hz.

Entonces se mide con un voltímetro de lámpara la tensión desarrollada a través del devanado del transformador que de la mayor lectura.

Método 2. El transformador se prepara en la misma forma indicada en el método 1, con la diferencia de que en este caso se excita el transformador en condiciones normales de funcionamiento. La tensión desarrollada a través de la bobina de ensayo se mide con un voltímetro de lámpara.

La tensión inducida en los transformadores debe estar entre los límites indicados en la especificación particular.

7.2.3.7 Ensayo a plena carga. Los transformadores se deben colocar sobre una superficie plana no conductora de calor. Antes de colocar el ensayo los transformadores se deben dejar un tiempo suficiente para permitir que los devanados alcancen la temperatura ambiente. Se mide la resistencia de los devanados con objeto de calcular posteriormente el aumento de temperatura.

7.2.3.7.1 Los transformadores se hacen trabajar con carga completa hasta que la temperatura de la superficie sea estable, con una variación que no sea mayor de 1°C por hora. Las cargas deben ser las que corresponden al diseño: tensión y corriente nominales. La tensión de entrada debe ser la nominal del primario o si tiene tomas, la tensión nominal de la toma escogida.

Cuando un transformador cubre un margen de frecuencia, se debe efectuar el ensayo a la frecuencia más alta y a la más baja, con una verificación de la tensión en todo el margen completo de frecuencia, para observar si existen resonancias.

Antes y después del ensayo, las tensiones de salida deben estar dentro de 2,5% del valor indicado en las especificaciones particulares para devanados cuya tensión de salida sea de 100 voltios o menos, y dentro de \pm 5% para aquellos que son de más de 100 voltios.

Cuando el primario tenga tomas (taps), la tensión en las tomas en las cuales no se haya aplicado la tensión de entrada debe medirse al principio y al final del ensayo y estar dentro de \pm 2,5% del valor nominal de cada toma.

7.2.3.7.2 Aumentos de temperatura. Al final del ensayo de tensión, el transformador debe ponerse a funcionar a plena carga a la frecuencia nominal y a la tensión máxima nominal del primario, por un tiempo hasta que la temperatura de la superficie sea estable, con una variación que no sea mayor de 1°C por hora.

Cuando el primario tiene tomas, la tensión nominal se debe aplicar a la toma de más baja tensión.

Se debe medir el aumento de temperatura de los devanados en un tiempo que no sea mayor de 15 segundos después de la terminación del ensayo.

El aumento de temperatura de los devanados se debe calcular a partir de la variación de resistencia, con la fórmula:

$$\Delta T = \frac{(R_2 - R_1)}{R_1} (T_1 + 234,5)$$

En donde:

ΔT = Aumento de temperatura en °C.

T_1 = Temperatura ambiente en °C.

R_1 = Resistencia a temperatura ambiente.

R_2 = Resistencia a la temperatura final.

Después del ensayo no debe haber ruido mecánico excesivo, ni algún otro signo de deterioro.

Cuando el transformador trabaja a una temperatura ambiente máxima, con una tensión de entrada igual a la máxima tensión de funcionamiento más el 6%, de esta la temperatura media del devanado más caliente no debe ser mayor de 110°C. Los aumentos de temperatura de los devanados al final del ensayo deben ser los siguientes: 40°C para transformadores de las clases 40/070/56, 40/070/21, 25/070/56 y 55°C para la clase 10/055/21 y 60°C para la clase 10/040/10.

7.2.3.8 Regulación de tensión. La regulación de tensión se debe calcular para cada devanado del secundario como el porcentaje de la relación entre la tensión sin carga y la tensión con plena carga. A menos que se especifique otra cosa, no debe ser mayor del 10%.

7.2.3.9 Ensayo de duración. Los transformadores se deben hacer trabajar a su máxima temperatura de acuerdo a su categoría y a su frecuencia y tensión nominales durante 2.000 horas. Las cargas deben ser las que corresponden al diseño: tensión y corriente nominales. Cuando el primario tiene tomas, la tensión nominal se debe aplicar a la toma de más baja tensión.

Al final de este ensayo los transformadores deben cumplir con los requisitos siguientes:

a) Cuando el transformador está aún a su máxima temperatura, no debe haber grietas en el aislante, ni alguna otra señal de deterioro.

b) Inmediatamente después, cuando el transformador está aún a su máxima temperatura, la resistencia de aislamiento no debe ser menor de 50 megohmios, para todos los tipos.

c) Después de 24 horas de recuperación los transformadores deben cumplir lo especificado para el ensayo de alta tensión inducida (7.2.3.3) y para el ensayo de tensión (7.2.3.7.1).

7.2.4 Condiciones climáticas.

7.2.4.1 Secuencia climática.

7.2.4.1.1 Los transformadores deben someterse a los ensayos mencionados a continuación con lo indicado en 7.2.4.1.2.

- a) Calor seco. Se efectúa de acuerdo al ensayo "B" de la norma COVENIN 395-73, según la severidad aplicable a su categoría.
- b) Calor húmedo, ensayo acelerado, primer ciclo. Se efectúa de acuerdo al ensayo "D" de la Norma COVENIN 441-73.
- c) Frío. Se efectúa de acuerdo al ensayo "A" de la norma COVENIN 394-73, durante una hora, según la severidad aplicable a su categoría.
- d) Calor húmedo, ensayo acelerado, ciclos restantes. Se aplica el ensayo "D" de la norma COVENIN 441-73, con un número de 5 ciclos, únicamente para las categorías 40/070/56 y 25/070/56.

7.2.4.1.2 Los transformadores sometidos a ensayos deben cumplir con los requisitos siguientes:

- a) Durante y después de los ensayos, no deben haber grietas en el aislante, ni fugas de aceite, ni algún otro deterioro.
- b) Al final de los ensayos, la resistencia de aislamiento no debe ser menor de lo indicado en la Tabla IV siguiente:

TABLA IV -

Período de recuperación	Tipos abiertos y cerrado no sellado.	Tipo sellado
1,5 a 2 horas	100 Mohms	1.000 Mohms
24 horas	500 Mohms	2.500 Mohms

c) Después de 15 minutos de recuperación el transformador debe someterse al ensayo indicado en 7.2.3.7, por un tiempo aproximado de un minuto, no debiendo mostrar signos de deterioro.

d) Después de 24 horas de recuperación deben cumplir con lo especificado en 7.2.3.3.

7.2.4.2 Calor húmedo, ensayo continuo. Se efectúa de acuerdo al ensayo "Ca" de la norma COVENIN 405-73, según la severidad aplicable a su categoría. Al final, los transformadores deben cumplir con los requisitos siguientes:

a) No deben mostrar grietas en el aislante, ni fugas de aceite, ni algún otro deterioro.

b) La resistencia de aislamiento no debe ser menor de:

Para los de tipo abierto	50 Megohmios
Para los de tipo cerrado no sellado	50 Megohmios
Para los de tipo sellado	5.000 Megohmios

c) Después de 15 minutos de recuperación, debe aplicarse al transformador el ensayo a plena carga (7.2.3.7) por un tiempo aproximado de un minuto y no debe presentar fallas.

d) Después de 24 horas de recuperación debe cumplir con lo especificado en 7.2.3.3.

7.2.4.3 Ambiente salino. Se realiza de acuerdo a lo indicado en el ensayo " K " de la norma COVENIN 719-73, después del ensayo los transformadores no deben mostrar deterioro.

COVENIN
727:1974

CATEGORÍA
D

CODELECTRA

Comité de Electricidad de Venezuela

Av. Sucre Los Dos Caminos, Centro Parque
Boyacá, Torre Centro, Piso 5, Oficina 51.
Teléfonos: 285-28-67 / 77-74 Fax: 285-47-87
E-mail: codelectra@codelectra.org

ICS: 621.314.2

ISBN:

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Phohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: