

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
1403:1979**

**MÉTODOS DE ENSAYO PARA
DETERMINAR LA TENSIÓN DE
RUPTURA PARA LÍQUIDOS
AISLANTES UTILIZANDO
ELECTRODOS DE DISCOS.**



CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA



FONDONORMA

TRAMITE:

COMITE: CT11 ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA

PRESIDENTE: Ing° Alberto Gómez

SECRETARIO: Ing. Lelys Médicci

SUB-COMITE: CT 11/SC1 ELECTROTECNIA

COORDINADOR: Ing° Lelys Médicci

PARTICIPANTES

Grupo de Aceites Aislantes de CODELECTRA, compuesto por los profesionales siguientes:

REPRESENTANTE

ENTIDAD O EMPRESA

Juan Reyes

CADAFE

Jesús Cabello

PURAMIN

Antonio Silva

PURAMIN

Romer Ferrer

CAIVET

Alfredo Domingo Royo

INDUSTRIAS CELTA

Orlando Márquez

CODELECTRA

Discusión Pública:

Fecha envío: 18/9/78

Duración : 45 días.

Fecha Aprobación por el Comité: 2/2/79

Fecha Aprobación por COVENIN: 12/6/79

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA TENSION
DE RUPTURA PARA LIQUIDOS AISLANTES
UTILIZANDO ELECTRODOS DE DISCOS

I N D I C E

	Página
1 Alcance	1
2 Normas COVENIN a consultar	1
3 Definiciones	1
3.1 Tensión de Ruptura	1
3.2 Factor de Pico	1
4 Equipos de Ensayo	2
4.1 Aparatos	2
5 Material a ensayar	3
6 Condiciones de ensayo	3
6.1 Temperatura de ensayo	3
6.2 Tensión de Ruptura	3
7 Procedimiento	3
7.1 Preparación del equipo	3
7.2 Preparación de la muestra	4
7.3 Ensayo	5
8 Informe	7
9 Relación con otras normas	8
9 Apéndice	9

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA TENSION
DE RUPTURA PARA LIQUIDOS AISLANTES
UTILIZANDO ELECTRODOS DE DISCO

INTRODUCCION

La tensión de ruptura de un líquido aislante tiene importancia como índice de su capacidad de resistir esfuerzos eléctricos. Dicha tensión sirve **también** para indicar la presencia de agentes contaminantes tales como agua, suciedad o partículas conductoras, las cuales pueden estar presentes cuando en las pruebas de la **rigidez** dieléctrica se encuentran tensiones de ruptura relativamente bajas. No obstante, valores elevados de la tensión de ruptura no ofrecen seguridad de una ausencia total de contaminantes.

1 ALCANCE

1.1 Esta norma contempla el método de ensayo para determinar la tensión de ruptura dieléctrica de líquidos aislantes.

1.2 Esta norma se aplica a aceites derivados del petróleo comúnmente usados como medios aislantes y refrigerentes en cables, transformadores, interruptores y equipos similares.

Nota. No se ha determinado la conveniencia de usar este método para ensayar líquidos aislantes con viscosidades superiores a 42,8 cSt a 98,9°C ó 108 cSt a 37,8°C.

2 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

Esta norma es completa.

3 DEFINICIONES

3.1 TENSION DE RUPTURA.

Es la tensión a la que se produce una descarga entre dos electrodos, en las condiciones prescritas en la presente norma.

3.2 FACTOR DE PICO.

Es la relación entre el valor máximo de la onda sinusoidal y su valor eficaz.

4 EQUIPOS DE ENSAYOS

4.1 APARATOS.

4.1.1 Transformador elevador y fuente variable de baja tensión.

4.1.1.1 El transformador elevador de diseño adecuado proporciona el medio más sencillo para obtener las tensiones de ensayo, cuando se alimenta por una fuente variable de baja tensión, obtenida de una red industrial de 60 Hz. El diseño de estos aparatos debe ser tal, que el factor pico de la tensión aplicada a las muestras en ensayo no difiere en más del + 5% del factor pico de una onda sinusoidal, en la mitad superior del rango de las tensiones de ensayo.

4.1.2 Voltímetro para medir tensiones pico, voltímetro para valores eficaces, y osciloscopio.

4.1.2.1 El factor pico se mide mediante el uso del osciloscopio o el voltímetro para medir tensiones pico, en combinación con un voltímetro para valores eficaces. El error en la medida no debe exceder de un 5% a la razón de incremento de tensión especificada en el punto 4.1.4.

4.1.3 Equipo de protección.

4.1.3.1 Dispositivo de interrupción automático de 3 ciclos o menos, o de 5 ciclos si la corriente de cortocircuito descrita en el Apéndice A 2 (Procedimiento Alternativo) no excede 0,2A.

4.1.4 Autotransformador.

4.1.4.1 Autotransformador de relación variable movido por un motor. Usado en el ajuste de la tensión, el cual debe proporcionar un incremento de tensión de 3 kV/s \pm 20%, y que debe tener una relación lineal entre la tensión y el tiempo en el rango de operación deseado.

4.1.5 Electrodos.

4.1.5.1 Los electrodos deben ser discos de bronce pulido de 25,4 mm de diámetro con un espesor mínimo de 3,2 mm; sus bordes deberán estar a escuadra.

4.1.6 Recipiente de prueba.

4.1.6.1 Estará diseñado de tal manera que ninguna parte de él esté a una distancia menor de 12,7 mm de cualquier parte de los discos.

4.1.6.2 El recipiente deberá ser de un material de alta rigidez dieléctrica y no deberá ser atacado por ninguno de los líquidos de prueba o productos de limpieza; tampoco deberá absorber ninguno de estos productos, ni humedad.

4.1.6.3 El borde superior deberá estar aproximadamente 32 mm por encima del borde superior de los electrodos y deberá diseñarse de tal forma que permita la remoción fácil de los electrodos para su limpieza y pulitura y también efectuar ajustes en su separación.

5 MATERIAL A ENSAYAR

5.1 El material consiste en muestras de aceite de la clase obtenidas con un aparato de toma de muestras adecuado al tipo de líquido, cada muestra debe tomarse en una botella limpia y seca que debe permanecer herméticamente cerrada y protegida de la luz hasta el momento del ensayo.

6 CONDICIONES DE ENSAYO

6.1 TEMPERATURA DE ENSAYO.

6.1.1 La temperatura de la muestra debe ser igual a la temperatura ambiente, la cual en ningún momento será menor de 20°C.

6.2 TENSION DE RUPTURA.

6.2.1 La tensión de ruptura dieléctrica, a 60 Hz, con electrodos de discos, debe tener un valor mínimo de 30 kV.

7 PROCEDIMIENTO

7.1 PREPARACION DEL EQUIPO.

7.1.1 Separación de los electrodos.

7.1.1.1 La separación de los electrodos durante el ensayo debe ser de 2,54 mm. Esta separación se determinará mediante un calibrador redondo patrón de $2,54 \pm 0,013$ mm, o, mediante dos platinas de acero calibrado del tipo "pasa" y "no pasa" con espesores de 2,527 y 2,553 mm respectivamente.

7.1.1.2 Se verifica la separación de los electrodos después de cualquier operación de limpieza o pulitura en la que el recipiente sea desmontado y los electrodos removidos, y al principio de cada ensayo.

7.1.2 Limpieza.

7.1.2.1 Se limpian los electrodos y el recipiente con un papel de seda, libre de fibras sueltas y seco, o con unapiel de gamuza limpia y seca.

Nota. Es importante evitar que se toque con los dedos los electrodos o los calibradores limpios, tampoco deben tocarse con partes de la piel de gamuza o del papel de seda que hayan estado en contacto con las manos.

7.1.2.2 Después de ajustar la separación de los electrodos, el recipiente se enjuagará con algún disolvente de hidrocarburo seco, tal como kerosen.

Nota 1. No debe usarse un disolvente de bajo punto de ebullición por que su evaporación rápida puede enfriar el recipiente originando condensación de humedad; si esto ocurre, el recipiente debe calentarse ligeramente para evaporar la humedad antes de usarlo.

Nota 2. Ha de tenerse cuidado de no tocar los electrodos o el interior del recipiente después de su limpieza. Después de una limpieza a fondo, el recipiente debe ser lavado con una porción nueva, seca y filtrada del líquido que se va a ensayar. (Si el recipiente va a ser usado para probar aceites, debe lavarse preferiblemente con aceite desgasificado). Con el recipiente preparado de esta forma, deberá hacerse una prueba de ruptura en una muestra de líquido siguiendo las instrucciones especificadas en esta norma. Si se encuentra que la tensión de ruptura está en un valor razonable para el líquido en buenas condiciones, se podrá considerar que el recipiente está debidamente preparado para probar otras muestras. Si en cambio se obtiene un valor más bajo del esperado, el recipiente deberá ser limpiado a fondo nuevamente y se repetirá la prueba con otra muestra del líquido limpio y seco.

7.1.3 Uso diario.

7.1.3.1 Al comenzar una jornada de ensayos, se deben examinar los electrodos para observar cualquier posible corrosión y contaminación. Si la corrosión es considerable, deben ser pulidos de nuevo. La suciedad o el carbón deberán eliminarse y se verificará la separación de los electrodos.

7.1.3.2 El recipiente se lava y se realiza una prueba con líquido seco y limpio como se describe en 7.1.2.

7.1.4 Conservación del recipiente de prueba.

7.1.4.1 Durante los periodos en que el recipiente no esté en uso, se almacenará lleno con líquido nuevo, seco y filtrado, y se tapaná en forma segura.

7.2 PREPARACION DE LA MUESTRA.

7.2.1 Antes de iniciarse el ensayo la muestra se inspecciona para comprobar que no contiene humedad, lodo, partículas metálicas u otras sustancias extrañas. Si la muestra presenta evidencia de agua la prueba de rigidez dieléctrica debe desecharse y la muestra se de-

clara no satisfactoria.

7.2.2 Se toman muestras de cualquier lote de aceite aislante en botellas limpias y secas. Se sugiere que se tomen muestras de 2,0 litros para pruebas de arbitraje, referencia o comprobación y de 1,0 litro para ensayos de rutina.

7.2.3 Con el objeto de obtener una muestra representativa del líquido que se desea probar, el recipiente con la muestra de aceite se invertirá varias veces, evitando una agitación rápida que podiera hacer penetrar aire dentro de la muestra. Inmediatamente después, debe usarse una pequeña porción de la muestra para enjuagar el recipiente de prueba.

7.2.4 Se toman 5 muestras, y si después del ensayo estas no cumplen con el criterio de Aceptación Estadística, (Apendice A1) se toman 5 muestras adicionales.

7.3 ENSAYO.

7.3.1 Se alimenta el transformador elevador con la fuente variable de baja tensión, la cual será conectada a una red de frecuencia industrial (60 Hz) para obtener las tensiones de ensayo.

7.3.2 Se protege el primario del transformador de ensayo con un dispositivo de interrupción automática (equipo de protección) para abrir el circuito con la corriente que se produce al ocurrir una descarga en la muestra.

7.3.3 El elemento sensible a la corriente por medio del cual se produce el disparo del interruptor, debe operar cuando la corriente a través de la muestra está comprendida entre 2 y 20 mA.

Nota. El paso prolongado de corriente en el momento de la descarga produce carbonización del líquido, así como calentamiento y corrosión de los electrodos aumentándose por ello la necesidad del mantenimiento de los mismos y del recipiente de prueba y alargándose la duración de los ensayos.

7.3.4 Para verificar el factor pico de la tensión a aplicar a las muestras en ensayo mediante el osciloscopio, o el voltímetro de tensiones pico en combinación con el voltímetro de valor eficaz; el valor eficaz de la tensión se mide por uno de los métodos siguientes:

7.3.4.1 El voltímetro de valor eficaz conectado a una bobina tercia ria en el transformador de ensayo, ó

7.3.4.2 El voltímetro de valor eficaz conectado al lado de baja tensión del transformador de ensayo, si el error de medida puede mantenerse dentro de los límites especificados en 4.1.2, ó

7.3.4.3 El voltímetro de valor eficaz conectado al secundario del transformador de ensayo separado.

7.3.5 Se procede a colocar los electrodos dentro del recipiente de prueba según lo especificado en 4.1.6 y 7.1.1, con sus caras paralelas y sus ejes longitudinales alineados y horizontales.

Nota. La suma de las corrientes de fuga y de conducción entre los electrodos debe ser menor de 200 mA con 20 kV, 60 Hz, cuando se llene el recipiente de prueba con aceite de buena calidad.

7.3.6 Se llena lentamente el recipiente de prueba con la muestra de aceite, evitándose la formación de burbujas de aire, hasta un nivel no menor de 20 mm por encima del borde superior de los electrodos.

7.3.7 Con el objeto de permitir la salida del aire atrapado, se deja reposar la muestra dentro del recipiente de prueba durante 2 minutos como mínimo y 3 minutos como máximo, antes de aplicar la tensión.

Nota. No es práctico aplicar el procedimiento indicado en 7.3.6 a los líquidos con viscosidades entre 10,22 y 20,35 cSt a 98,9°C en la forma descrita en 7.2.

Quando se prueban líquidos con viscosidades en el rango antes mencionado, la muestra debe dejarse reposar hasta que alcance la temperatura ambiente, la cual no debe ser menor de 20°C. El recipiente con la muestra no debe ser agitado, sino simplemente invertido, dejándolo en esa posición durante 30 minutos antes del ensayo. En este momento se regresa a su posición y se **destapa para llenar el recipiente de prueba.**

7.3.8 Se conecta el autotransformador de relación variable movido por un motor, para regular la tensión a aplicar a la muestra.

Nota. Cuando se use un equipo movido por un motor, el reóstato para el ajuste o el control de la velocidad debe calibrarse a base de la relación de incremento de tensión para el transformador de ensayo usado.

7.3.9 Incremento de la tensión de ensayo.

7.3.9.1 Se aplica la tensión y ésta se aumenta desde un valor cero a razón de 3 kV/s \pm 20% hasta que ocurra la descarga que es indicada por el equipo de interrupción.

Nota. Podrán producirse descargas ocasionales momentaneas, las cuales no producen la operación del equipo de interrupción y que no deberán ser tomadas en cuenta.

7.3.10 Ensayos de arbitraje, referencia y comprobación.

7.3.10.1 Se debe realizar solamente una ruptura en cada una de cinco muestras sucesivas del recipiente de prueba, cuando se desea determinar la tensión de ruptura dieléctrica de un líquido nuevo para fines de arbitraje referencia y comprobación. El valor de ruptura obtenido estará sujeto al criterio de consistencia estadística indicado en el Apéndice A.

7.3.10.2 Si los cinco valores cumplen este criterio, su promedio se considerará como la tensión de ruptura de la muestra. En caso de no cumplirlo deberá realizarse una ruptura en cada una de cinco muestras adicionales. El promedio de los 10 valores, será la tensión de ruptura de la muestra. No se debe descartar ninguno de los valores obtenidos en las pruebas.

7.3.11 Prueba de rutina.

7.3.11.1 Cuando se desea determinar la tensión de ruptura del dieléctrico de un líquido como comprobación de rutina, se realizará una ruptura en cada una de dos muestras con las cuales se llena el recipiente de prueba. Si ninguno de los dos valores de la tensión de ruptura es menor que el mínimo especificado, el aceite puede ser considerado satisfactorio y no se requerirán ensayos adicionales.

7.3.11.2 Si uno de los valores de la tensión de ruptura es menor que el valor mínimo especificado, deben efectuarse tres ensayos adicionales y el resultado de las cinco pruebas se analizará de acuerdo con 7.3.10.

7.3.12 Pruebas de rutina (alternativa).

7.3.12.1 Cuando se desea determinar la tensión de ruptura dieléctrica de un líquido como comprobación de rutina, pueden hacerse cinco descargas, en una sola muestra, con intervalos de un minuto entre las descargas.

7.3.12.2 El promedio de los cinco valores se considerará como la tensión de ruptura de la muestra, siempre y cuando cumplan con el criterio de consistencia estadística especificado en el Apéndice A. En caso contrario el contenido del recipiente se descarta, llenando nuevamente y ejecutando 5 rupturas adicionales. El valor promedio de los 10 valores se considerará como la tensión de ruptura de la muestra, no se debe descartar ningún valor.

8 INFORME

8.1 El informe deberá incluir lo siguiente:

8.1.1 La designación de la norma COVENIN usada.

8.1.2 Viscosidad aproximada del líquido probado.

8.1.3 Temperatura del líquido y del lugar de la prueba en el momento de ejecutar esta, y,

8.1.4 Valores individuales de la tensión de ruptura y el valor promedio en cualquiera de las formas siguientes:

8.1.4.1 Cinco valores de la tensión de ruptura correspondiente a cinco llenados del recipiente, si los valores cumplen con el criterio de consistencia estadística.

8.1.4.2 Diez valores de la tensión de ruptura correspondiente a 10 llenados del recipiente, si los primeros cinco valores de la tensión de ruptura no cumplen el criterio de consistencia estadística.

8.1.4.3 Dos valores de ruptura en pruebas de rutina correspondiente a dos llenados del recipiente, si son iguales o exceden un valor especificado.

8.1.4.4 Cinco valores de la tensión de ruptura en pruebas de rutina (alternativa) correspondiente a un solo llenado del recipiente de prueba, si los cinco valores cumplen el criterio estadístico; ó 5 valores de la tensión de ruptura para cada uno de los dos llenados, si los cinco valores del primer llenado no cumplen con el criterio estadístico. Si la muestra contiene agua u otros contaminantes en forma visible, el informe deberá indicarlo, especificando que las pruebas de ruptura dieléctrica no fueron realizadas.

9 RELACION CON OTRAS NORMAS

ASTM D 877-67 (1971) (American Society for Testing and Materials)
Estados Unidos.

APENDICE A

A.1 Criterio de consistencia estadística.

Considere los cinco valores de la tensión de ruptura y ordénelos en forma creciente, reste del valor más elevado el valor mínimo y multiplique la diferencia por tres. Si este valor es mayor que el valor que le sigue al mínimo, es probable que la desviación normal de los cinco valores sea excesiva y por lo tanto también lo sea el error probable de su valor promedio.

A.2 Procedimiento alternativo.

En aquellos casos en que la forma de onda de la tensión no puede determinarse **adecuadamente**; debe usarse un transformador de una capacidad no menor de 0,5 kVA a la tensión usual de ruptura. Pueden utilizarse transformadores de mayor capacidad, pero la corriente de cortocircuito en **estos** casos, deberá estar comprendida **entre** 1 y 10 mA/kV de la tensión aplicada; esta limitación de corriente puede lograrse mediante una resistencia externa en serie, de valor adecuado o **por** la impedancia propia del transformador.

COVENIN
1403:1979

CATEGORÍA C

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
Página Web: w.w.w.codelectra.org

ICS: 621.315.61.553.98

ISBN:

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Phoibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: