

**NORMA  
VENEZOLANA**

---

**COVENIN  
2167:1999**

**MANTAS DIELÉCTRICAS  
DE GOMA**

**(1<sup>ra</sup> Revisión)**



## **PRÓLOGO**

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 2167-84, fue revisada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización CT6 Seguridad, Higiene y Protección, por el Subcomité Técnico SC1 Prevención de Accidentes y aprobada por FONDONORMA en la reunión del Consejo Superior N° 1999-13 de fecha 14/12/1999.

En la revisión de esta Norma participaron las siguientes entidades: Electricidad de Caracas; Metro de Caracas, C.A.; CANTV; IVSS; INCE; FUNSEIN; PDVSA SERVICIOS.

**NORMA VENEZOLANA  
MANTAS DIELECTRICAS DE GOMA**

**COVENIN  
2167:1999  
(1<sup>ra</sup> Revisión)**

## **1 OBJETO**

1.1 Esta Norma especifica los requisitos físicos, químicos y los ensayos a las que deben someterse las mantas dieléctricas de goma, para la protección de los trabajadores contra el contacto accidental con conductores, aparatos o circuitos energizados.

1.2 Se estipulan dos tipos de Mantas, las cuales son designadas como Tipo I, no resistentes al ozono, y Tipo II, resistentes al ozono.

1.3 Se estipulan cinco clases de Mantas, las cuales difieren en sus características eléctricas, y son designadas como Clase 0, Clase 1, Clase 2, Clase 3 y Clase 4.

1.4 Se estipulan dos estilos de Mantas, las cuales difieren en sus características de construcción, y son designadas como Estilo A y Estilo B.

*NOTA 1: El término Goma es usado en esta Norma genéricamente, incluyendo compuestos elastoméricos sin considerar su origen.*

1.5 Las advertencias sobre seguridad se limitan solo a los métodos de ensayo indicados en los puntos 16 al 19. Esta Norma no intenta resolver todos los problemas de seguridad si alguno está asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta Norma establecer las prácticas de higiene y seguridad apropiadas y determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su uso.

## **2 REFERENCIAS NORMATIVAS**

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones mas recientes de las normas citadas seguidamente:

### **2.1 Normas Venezolanas COVENIN:**

COVENIN 1067-86 Goma Vulcanizada. Ensayo de tracción, elongación y módulo.

COVENIN 159-81 Tensiones normalizadas.

COVENIN 2166:1998 Mangas dieléctricas de goma. Requisitos.

### **2.2 Otras Normas:**

Hasta tanto no se aprueben las Normas Venezolanas COVENIN correspondientes se deben citar las siguientes normas:

ASTM D 149 Test Methods for Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Solid Electrical Insulating Materials at Commercial Power Frequencies

ASTM D 297 Test Methods for Rubber Products - Chemical Analysis

ASTM D 518 Test Method for Rubber Deterioration - Surface Cracking

ASTM D 570 Test Method for Water Absorption of Plastics

ASTM D 573 Test Method for Rubber - Deterioration in an Air oven

ASTM D 624 Test Method for Rubber Property - Tear Resistance

ASTM D 1149 Test Method for Rubber Deterioration - Surface Ozone Cracking in a Chamber

ASTM D 1338 Test method for Stiffness of Fabrics

ANSI C 84.1 Voltage ratings for electric power systems and equipment (60 Hz).

### 3 DEFINICIONES

**3.1 Refuerzo:** Borde exterior de la manta, de mayor grosor y del mismo material.

**3.2 Ruptura:** Es la descarga o arco eléctrico que ocurre entre dos electrodos o a través del equipo que está siendo probado.

**3.3 Persona Autorizada:** Personal calificado por experiencia o entrenamiento para ejecutar los ensayos.

**3.4 Área de ensayo:** Instalación, incluyendo: personal calificado, equipos de prueba, procedimientos para la inspección y pruebas eléctricas de equipos de protección personal para aislamiento eléctrico.

**3.5 Abertura del electrodo:** Es la distancia mas corta entre el electrodo energizado y tierra.

**3.6 Descarga eléctrica:** Es el arco que ocurre entre los electrodos y alrededor del equipo que está siendo probado, pero no a través del mismo.

**3.7 Ozono:** Forma muy activa del oxígeno, que puede producirse por el efecto corona, arco eléctrico o rayos ultravioleta.

**3.8 Acción del ozono:** Acción cortante del ozono producida sobre la goma natural bajo tensión mecánica dentro de una serie de rupturas entrelazadas.

**3.9 Goma:** Término genérico, que incluye elastómeros y compuestos elastoméricos, sin considerar su origen.

**3.10 Usuario:** En esta norma se define como, el empleador, no el trabajador como individuo.

**3.11 Voltaje de reprueba máximo:** Voltaje, tanto a-c rms ó d-c promedio, igual al voltaje de ensayo del nuevo equipo de protección.

**3.12 Voltaje de reprueba:** Voltaje, tanto a-c rms ó d-c promedio, que el equipo de protección usado debe ser capaz de resistir en un periodo de ensayo especificado sin dañarse.

**3.13 Voltaje nominal de diseño:** Un valor nominal, consistente con la norma ANSI C 84.1 mas reciente, asignado al circuito o sistema con el propósito de designar convenientemente su clase de voltaje.

**3.14 Voltaje de uso máximo:** La clasificación de voltaje a-c (rms) del equipo de protección que designa el voltaje de diseño nominal del sistema energizado que puede trabajarse en forma segura. El voltaje nominal de diseño es igual al voltaje fase a fase en circuitos multifases.

**3.14.1** Si no hay exposición multifase en el área del sistema, y el voltaje de exposición está limitado a fase (polaridad en sistemas d-c) de potencial de tierra, la fase (polaridad en sistemas d-c) de potencial de tierra debe considerarse el voltaje nominal de diseño.

### 4 SIGNIFICADO Y USO

**4.1** Esta norma cubre las propiedades eléctricas, químicas y físicas mínimas que debe garantizar el fabricante y los procedimientos detallados por los cuales tales propiedades deben determinarse. El comprador puede, a su opción, hacer o requerir que se haga cualquiera de estas pruebas para verificar la garantía. Reclamos por incumplimiento de la especificación son sujetos a la verificación del fabricante.

**4.2** Las mantas son usadas para protección personal; por lo tanto, cuando se autoriza su uso debe proveerse un margen de seguridad entre el máximo voltaje al que van a ser utilizadas y el voltaje máximo al cual van a probarse. La relación entre el voltaje de prueba y el voltaje nominal máximo al cual las mantas deben usarse se muestra en la Tabla 1.

**4.3** Las prácticas de trabajo varían de usuario en usuario dependiendo de muchos factores. Estos factores pueden incluir, pero sin limitarse a ello, los voltajes de operación de los sistemas, del diseño de construcción, de los procedimientos y las técnicas del trabajo, de las condiciones del tiempo, etc. Por lo tanto, excepto por las restricciones impuestas en esta norma debido a limitaciones de diseño, el uso y el mantenimiento de este equipo no esta cubierto en el alcance de esta norma.

4.3.1 Es práctica común y es responsabilidad del usuario de este tipo de equipos de protección preparar instrucciones y regulaciones completas que normen el uso correcto y seguro de estos equipos.

**Tabla 1. Relación voltaje de prueba/voltaje de uso**

NOTA: La clasificación del voltaje en corriente alterna (rms) para equipos de protección, designa el voltaje nominal máximo del sistema energizado al que puede trabajarse de forma segura: El diseño nominal es igual a:

- (1) Voltaje Fase a Fase en circuitos multifases ó
- (2) Voltaje Fase a Tierra en circuitos monofásicos aterrados.

Mantas Clase Aislamiento	Voltaje de uso Nominal máximo (a) Fase a Fase, AC rms, max	Voltaje AC de prueba, V rms	Voltaje DC de prueba, V Promedio
0	1.000	5.000	20.000
1	7.500	10.000	40.000
2	17.000	20.000	50.000
3	26.500	30.000	60.000
4	36.000	40.000	70.000

- (a) Con la excepción de equipos clase 0, el voltaje máximo de uso se basa en la siguiente fórmula:  
Máximo voltaje de uso  $\times 0,95$  del voltaje de prueba - 2000

## 5 CLASIFICACIÓN

5.1 Las mantas cubiertas bajo esta norma deben ser designadas como TIPO I ó TIPO II; clase 0, Clase 1, Clase 2, Clase 3 o Clase 4; estilos A o estilo B.

5.1.1 TIPO I, no resistente al ozono, hecha de un compuesto de goma poliisopreno de alto grado Cis-1,4 de origen natural o sintético debidamente vulcanizada.

5.1.2 TIPO II, resistente al ozono, hecha de un elastómero o de una combinación de compuestos elastoméricos.

5.1.3 La designación de la clase debe basarse en la aplicación y cumplimiento de las pruebas eléctricas mostradas en las tablas 1 y 2.

5.1.4 Estilo A, construida de los elastómeros indicados bajo los tipos I o II, no debe llevar ningún refuerzo.

5.1.5 Estilo B, construida de elastómeros indicados bajo los Tipo I o Tipo II, debe llevar un refuerzo, el cual no debe afectar adversamente las características dieléctricas de las mantas.

## 6 INFORMACIÓN PARA PEDIDOS

6.1 Los pedidos para mantas bajo esta norma deben incluir la siguiente información:

- 6.1.1 Tipo
- 6.1.2 Fase
- 6.1.3 Estilo
- 6.1.4 Tamaño
- 6.1.5 Ojetes
- 6.1.6 Color

6.2 Los listados de tipos, clases, estilos y ojetes no necesariamente significa que todos estén disponibles por parte de los fabricantes; solo significa que, si los fabricantes lo hacen, deben cumplir con los requisitos especificados por esta norma.

## 7 FABRICACIÓN Y MARCADO

7.1 Las mantas deben producirse mediante un proceso de vulcanizado sin costuras.

7.2 Donde se especifican ojetes, estos no deben ser metálicos.

7.3 Cada manta debe marcarse clara y permanentemente con el nombre del fabricante o proveedor, según la Norma Venezolana COVENIN 2167, Tipo, Clase y Estilo.

7.3.1 Las mantas pueden ser marcadas mediante moldeado, imprimiendo la información directamente en la manta o mediante el uso de una etiqueta; cualquiera de los dos métodos es aceptable. El método debe ser a discreción del fabricante. Si se utiliza una etiqueta, el color debe ser el especificado para cada Clase de Voltaje; Clase 0-rojo, Clase 1-blanco, Clase 2-amarillo, Clase 3-verde y Clase 4-anaranjado.

7.4 Las mantas deben ser suaves, con un acabado liso y con pestañas en los bordes.

Tabla 2. Pruebas eléctricas

CLASE	CORRIENTE ALTERNA			CORRIENTE CONTINUA		
	VOLTAJES DE PRUEBAS, rms	ESPACIO LIBRE ENTRE ELECTRODOS, NOMINAL <sup>A</sup>		VOLTAJES, DE PRUEBA <sup>B</sup> , PROMEDIO	ESPACIO LIBRE ENTRE ELECTRODOS, NOMINAL <sup>A</sup>	
		V	mm		pulg	v
0	5.000	76	3	20.000	76	3
1	10.000	76	3	40.000	76	3
2	20.000	127	5	50.000	152	6
3	30.000	178	7	60.000	203	8
4	40.000	254	10	70.000	305	12

<sup>A</sup> Los espacios libres entre electrodos nominales son para evitar descargas y pueden aumentarse solo hasta 51 mm (2 pulg), cuando se requiera por cambio en las condiciones atmosféricas desde la presión barométrica estándar de 100 kPa (1 atmósfera) y condiciones de humedad promedio. Estas aberturas pueden disminuirse si así lo permiten las condiciones atmosféricas.

<sup>B</sup> Los voltajes de prueba en corriente continua fueron determinados usando polaridad negativa.

## 8 REQUISITOS QUÍMICOS Y FÍSICOS

8.1 El material de la manta debe cumplir los requisitos físicos de la Tabla 3 y de envejecimiento acelerado requeridos en 19.2.7.

8.2 Para las mantas Tipo I, el polímero de goma puede determinarse de acuerdo con el punto 19.1.1. Esta debe ser la prueba referencial o arbitro cuando exista conflicto entre el fabricante y el comprador en cuanto al contenido de elastómeros en mantas Tipo I.

8.3 El material de la manta Tipo II no debe mostrar efectos visibles de ozono, cuando se prueba de acuerdo con el punto 18.6. Cualquier señal visible de deterioro por ozono tal como marcas, fracturas, roturas, agujeros, etc. debe considerarse como evidencia de que no cumple con los requisitos de mantas del Tipo II. En caso de conflicto, el método A (Véase 18.6.1) de la prueba de resistencia al ozono debe ser la prueba referencial o árbitro.

## 9 REQUISITOS ELÉCTRICOS

9.1 Cada manta debe probarse y debe soportar la prueba de voltaje de corriente alterna rms (60 ciclos) o la de corriente continua (valor promedio), especificadas en la Tabla 2. La prueba debe hacerse de acuerdo con el punto 18 y debe realizarse continuamente por lo menos durante 3 minutos.

9.2 El material de la manta debe mostrar una resistencia dieléctrica en corriente alterna no menor de 14,8 MV/m (375 V-rms/mil) del espesor de la muestra para cada ensayo individual, cuando se prueba de acuerdo con el punto 18.5.

## 10 DIMENSIONES Y VARIACIONES PERMISIBLES

10.1 **Largo y Ancho.** El largo y ancho de las mantas debe especificarse en la orden de compra. La Tabla 4 muestra algunos tamaños estándar. Las variaciones permitidas deben estar entre  $\pm 13$  mm ( $\pm 0,5$  pulg), con excepción de la medida ranurada 1160 x 1160 mm (45,5 x 45,5 pulg), para la cual la variación permisible debe ser  $\pm 25$  mm ( $\pm 1$  pulg).

10.2 **Espesor** - Véase la Tabla 5.

10.3 **Pestaña en el Borde** - La pestaña no debe ser menor de 8 mm de ancho ni menor de 1,5 mm de alto.

10.4 **Ojetes** - Si se desea una manta no estándar; el número, el tamaño y el tipo de ojete deben ser incluidos en la orden de compra. Los ojetes no deben tener un diámetro menor de 8 mm.

10.5 En las mantas no se permiten ojetes, huecos o ranuras que reduzcan el espacio libre entre electrodos por debajo de los valores listados en la Tabla 2.

Tabla 3. Requisitos físicos

	Tipo I		Tipo II
	Manta Estilo A	Manta Estilo B	Manta Estilo A
Resistencia a la Tensión, min, Troquel C MPa (psi)	17,2 (2500)	17,2 (2500)	10,3 (1500)
Elongación, min, %	500	500	500
Corrida de Tensión, max. mm (pulg)	6,4 (0,25)	6,4 (0,25)	6,4 (0,25)
Resistencia al Desgarre, min. kN/m (lbf/pulg)	21 (120)	26 (150)	16 (90)
Resistencia a la perforación, min. kN/m (lbf/pulg)	18 (100)	26 (150)	18 (100)
Rigidez a pliegues, max. a 25 °C (77 °F) mm (pulg)	89 (3,5)	89 (3,5)	89 (3,5)
Rigidez a pliegues, max a -10 °C (14 °F) mm (pulg)	110 (4,5)	110 (4,5)	110 (4,5)
Rigidez al doblado, max a 25 °C (77 °F) N.m (pulg. lbf)	0,028 (0,25)	0,028 (0,25)	0,028 (0,25)
Rigidez al doblado, max a -10 °C (14 °F) N.m (pulg.lbf)	0,034 (0,30)	0,034 (0,30)	0,034 (0,30)
Absorción de humedad, max, %	1,5	3,0	2,0

**Tabla 4. Tamaños estándar de la mantas. Largo y ancho.**

Sin ranuras mm (pulg)	
457 por 910	(18 por 36)
560 por 560	(22 por 22)
690 por 910	(27 por 36)
910 por 910	(36 por 36)
910 por 2128	(36 por 84)
1.160 por 1.160	(45,5 por 45,5)
Con ranuras mm (pulg)	
560 por 560	(22 por 22)
910 por 910	(36 por 36)
1.160 por 1.160	(45,5 por 45,5)

**Tabla 5. Medidas del espesor**

Clase	Espesor	
	mm	pulg
0	1,6 a 2,2	0,06 a 0,09
1	2,6 a 3,6	0,10 a 0,14
2	2,8 a 3,8	0,11 a 0,15
3	3,0 a 4,0	0,12 a 0,16
4	3,2 a 4,3	0,13 a 0,17

## 11 ACABADO PROFESIONAL

11.1 Las mantas deben estar libres de irregularidades físicas perjudiciales, las cuales pueden detectarse mediante ensayos ó a través de inspección.

11.1.1 Las irregularidades físicas perjudiciales pueden definirse como algún rasgo que altere la uniformidad, el acabado superficial y que represente algún riesgo potencial para el usuario, tales como: agujeros, grietas, verrugas, cortaduras, pliegues extraños encajados en el material conductivo, marcas de rasguños, huecos (trampas de aire), rizos salientes y marcas salientes del molde.

11.2 Las mantas no deben tener irregularidades derivadas del proceso de fabricación, tales como muescas, protuberancias, incrustaciones, etc.

## 12 GARANTÍA

12.1 El fabricante o proveedor debe reemplazar, sin cargo al comprador, las mantas que no hayan sido usadas y que presenten defectos de fabricación en un lapso no mayor de nueve (9) meses contados a partir de la fecha de recepción. Los ensayos de recepción deben realizarse en un período no mayor de dos (2) meses, desde el momento de la entrega. El número de ensayos debe limitarse a dos pruebas. Los ensayos deben realizarse como se muestran en el punto 16. La

garantía estará a cargo del fabricante o el suplidor solamente si las mantas han sido almacenadas adecuadamente y no han sido sometidas a más de un ensayo y un reensayo.

**NOTA 2:** El almacenamiento en forma plana es el adecuado para las mantas, éstas no deben almacenarse directamente sobre o en las proximidades de tuberías de vapor, radiadores u otras fuentes de calentamiento artificial, o expuestas directamente a la luz del sol u otras fuentes de ozono. Es deseable que la temperatura ambiental del almacén no exceda los 35 °C (95 °F).

### 13 MUESTREO

13.1 Cada manta de un lote o envío debe estar sujeta a inspección y ensayo para cumplir los requisitos de los puntos 7, 9.1, 10, 11 y 15.

13.2 La muestra debe ser del 1%, y en ningún caso debe ser menor de una (1) manta, y cuando sea mayor, debe seleccionarse aleatoriamente del lote o envío para someterse a los ensayos requeridos en los puntos 8 y 9.2. Si ocurre una falla en la primera muestra, una segunda muestra de la misma cantidad debe seleccionarse y ensayarse.

### 14 RECHAZO

14.1 Deben rechazarse aquellas mantas individuales que no cumplan los requisitos de fabricación y marcado del punto 7, los requisitos eléctricos del punto 9.1, ó los requisitos de espesor mínimo del punto 10.2 ó los requisitos de acabado del punto 11.

14.2 El comprador puede rechazar opcionalmente aquellas mantas individuales que no cumplan los requisitos estipulados en los puntos 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 y el punto 15.

14.3 El lote o envío completo debe rechazarse bajo alguna de las siguientes condiciones:

14.3.1 Si 5% o más del lote o envío, pero no menos de dos mantas, no cumplen los requisitos del punto 9.1.

14.3.2 Si ocurren dos rupturas dieléctricas en cinco ensayos del testigo, que no cumplan con el valor de resistencia dieléctrica del punto 9.2.

14.3.3 Si ocurre una ruptura dieléctrica en cinco ensayos de la muestra de prueba y una o mas rupturas dieléctricas en una muestra adicional, que no cumplan con el valor de resistencia dieléctrica del punto 9.2.

14.3.4 Si las muestras testigo de las mantas Tipo II, obtenidas usando los métodos y criterios de muestreo especificados en 14.3.2 y 14.3.3, no cumplen los requisitos de resistencia a la corona u ozono del punto 8.3.

14.4 Los ensayos deben culminarse y notificarse a los fabricantes o suplidores si durante el curso de los ensayos de las mantas, están no cumplen los requisitos de los puntos 8.3, 9.1 ó 9.2, como se determinó en los criterios de rechazo de los puntos 14.3.1, 14.3.2, 14.3.3 ó 14.3.4. El fabricante o suplidor puede, en tal caso, requerir del comprador la prueba de que el procedimiento de ensayo y el equipo están de acuerdo con los párrafos apropiados del punto 18. Cuando dichas pruebas son presentadas, el fabricante o suplidor puede requerir que su representante sea testigo del ensayo de mantas adicionales al envío.

14.5 Si dos de las cinco muestras ensayadas no cumple cualquiera de los requisitos señalados en el punto 8, se seleccionará una segunda manta y si una muestra de ésta falla, el lote o envío puede rechazarse a criterio del comprador.

14.6 A criterio del comprador, el lote o envío puede rechazarse si el 25% de las mantas no cumple los requisitos especificados en los puntos 10 u 11.

14.7 Cuando el suplidor así lo solicite debe devolverse el material rechazado, sin alterar el marcado permanente del mismo. Sin embargo, las mantas que resulten perforadas, cuando son ensayadas de acuerdo a los requisitos especificados en 9.1 y 9.2, deben marcarse o cortarse antes de su devolución al proveedor para indicar que su uso no es apto cuando exista riesgo eléctrico.

### 15 EMPAQUE

15.1 Para efectos de envío, las mantas deben empacarse extendidas horizontalmente (planas) o en bobinas con un diámetro interno que no sea menor de 50 mm ( 2 pulg), y sin someterlas a deformaciones mecánicas durante el mismo.

## 16 MÉTODOS DE ENSAYO

### Secuencia del ensayo

16.1 Se sugiere el siguiente procedimiento de ensayo:

16.1.1 Inspección de las superficies de acuerdo al punto 11.

16.1.2 Medición del Espesor según el punto 17.

16.1.3 Prueba Eléctrica de acuerdo al punto 18.

16.1.4 Ensayo de Voltaje de Ruptura de acuerdo al punto 18.

16.1.5 Ensayo de Resistencia al Ozono de acuerdo al punto 18.

16.1.6 Ensayo de propiedades Físicas y Químicas de acuerdo al punto 19.

## 17 MEDICIÓN DEL ESPESOR

17.1 Las mediciones del espesor deben realizarse sobre la manta completa con un micrómetro graduado a 0,025 mm (0,001 pulg), teniendo un tope de diámetro aproximado de 6 mm (0,25 pulg) y un prensador de pie de diámetro  $3,17 \pm 0,25$  mm ( $0,125 \pm 0,01$  pulg). El prensador de pie debe ejercer una fuerza total de  $0,83 \pm 0,03$  N ( $3,0 \pm 0,10$  ozf) sobre la muestra durante este ensayo. A la muestra de la manta debe dársele suficiente soporte, tal que ésta se presente como una superficie plana, sin fatiga entre las dos caras del tope del micrómetro. La fuerza aplicada por el prensador de pie debe asegurar una carga uniforme sobre la manta. Deben hacerse no menos de cinco medidas de espesor en puntos seleccionados y distribuidos uniformemente sobre el área de prueba de la manta.

## 18 ENSAYO ELÉCTRICO

18.1 **Acondicionamiento.** Previo a la prueba, coloque todas las mantas en posición plana por lo menos 24 h.

**NOTA 3:** Ambos métodos, a-c y d-c, se incluyen en este punto. Se entiende que uno de los dos métodos sea seleccionado para la prueba de aceptación eléctrica. Este método de ensayo será seleccionada a criterio del comprador, y el suplidor debe ser notificado de dicha selección.

18.2 **Precaución:** Es recomendable que el aparato de ensayo se diseñe para proporcionar al operador toda la protección necesaria en la realización de las pruebas. Debe proveerse medios confiables para desenergizar y aterrar los circuitos de alto voltaje. Es particularmente importante incorporar medios positivos de aterramiento de la sección de alto voltaje del aparato de prueba d-c debido a la presencia probable de capacitores de alto voltaje cargados a la conclusión del ensayo.

### 18.3 Ensayo de Corriente Alterna.

18.3.1 En aquellos casos en que se empleen electrodos como parte del aparato de ensayo, estos deben diseñarse de tal forma que puedan aplicar uniformemente tensiones eléctricas sobre el área de prueba y así minimizar el efecto corona y los esfuerzos mecánicos en el material. Los electrodos usados en el ensayo de prueba deben diseñarse de forma que cumplan las especificaciones señaladas en la Tabla 2. Un procedimiento satisfactorio para el ensayo a-c es utilizar electrodos de agua o electrodos que provean un contacto cercano sin inducir presión.

**NOTA 4:** Para las mantas clase 0, 1 y 2: han sido satisfactorias láminas rectangulares de metal de aproximadamente 5 mm ( $3/16$  pulg) con bordes y esquinas redondeadas y una almohadilla húmeda de aproximadamente 6 mm (1/4 pulg) de espesor colocada entre las láminas y la manta.

Para las clases 3 y 4: cuando ambos electrodos son del mismo tamaño puede ensayarse un área máxima. Cuando no sea conveniente el uso de una mesa aislada puede usarse el siguiente método simulador. Una lámina de material aislante de 3 a 5 mm (0,12 a 0,18 pulg) de espesor y un mínimo de  $1270 \text{ mm}^2$  (50 pulg<sup>2</sup>), que tenga una abertura en el centro de 762 x 762 mm (30 x 30 pulg), se coloca sobre una plancha metálica aterrada. Este simulador, con apariencia de marco de fotografía, debe tener la abertura llena de un material conductor de espesor tal, que lleve al electrodo aterrado aproximadamente al mismo nivel del simulador, a fin de mantener contacto directo con la manta bajo ensayo. La manta se coloca sobre el electrodo aterrado y una almohadilla húmeda de aproximadamente las mismas dimensiones se coloca sobre la manta. La almohadilla húmeda se energiza con el voltaje de prueba. Este método probará una muestra de área 762 x 762

mm ( 30 x 30 pulg) de una manta de 914 x 914 mm ( 36 x 36 pulg) a 40 kV a-c mientras el simulador previene la descarga (flashover).

Otros diseños de electrodos pueden usarse para alcanzar los mismos resultados.

### **18.3.2 Suministro y regulación de voltaje.**

**18.3.2.1** Para los ensayos eléctricos se debe utilizar una fuente capaz de suministrar a la muestra una tensión progresivamente variable. Se debe usar un dispositivo de regulación motorizado que permita aumentar paulatinamente la tensión durante el ensayo, el mismo debe estar protegido por un dispositivo de corte automático, a fin de interrumpir rápidamente la corriente de ensayo en caso de falla de la muestra examinada o en caso de cortocircuito.

**18.3.2.2** El voltaje deseado puede obtenerse fácilmente desde un transformador elevador de tensión energizado de una fuente de bajo voltaje variable. El tamaño y diseño del transformador y su equipo de control debe ser tal, que con la muestra en el circuito, el factor cresta (relación entre el máximo y el promedio efectivo) del voltaje de prueba no difiera en más del 5% de aquella de una onda sinusoidal sobre la mitad superior del rango.

**18.3.2.3** La precisión de la medición del voltaje del circuito debe estar dentro del  $\pm 2\%$  de la escala total. El valor correcto rms de la onda de voltaje sinusoidal aplicada a la manta se mide por uno de los siguientes métodos:

(1) Un voltímetro usado conjuntamente con un transformador calibrado, conectado directamente con el circuito de alto voltaje.

(2) Un voltímetro electrostático calibrado conectado directamente con el circuito de alto voltaje, ó

(3) Un medidor a-c conectado en serie con una resistencia adecuada de alto voltaje directamente a través del circuito de alto voltaje.

**18.3.2.4** El factor de amplitud puede revisarse mediante la lectura de un voltímetro de lectura pico conectado con al circuito de alto voltaje o un voltímetro electrostático o un voltímetro conjuntamente con un instrumento transformador de potencial conectado al circuito de alto voltaje, una esfera de entrehierros puede saltar la chispa y el correspondiente voltaje es comparado con la lectura rms del voltímetro.

### **18.3.3 Procedimiento**

Inicialmente aplique el voltaje de prueba a un valor bajo y luego gradualmente increméntelo a una rata constante de aproximadamente 1.000 V/s a-c hasta alcanzar el voltaje de ensayo o que ocurra una falla. El periodo de ensayo comienza en el instante que el voltaje de prueba se alcance. A menos que ocurra una perforación eléctrica, el voltaje aplicado al final del periodo de prueba y antes de abrir el circuito, debería haberse reducido a por lo menos la mitad de su valor.

## **18.4 Ensayo de corriente directa.**

**18.4.1 Electrodo.** El ensayo de corriente directa puede realizarse con electrodos secos, los cuales consisten en dos placas metálicas planas, con al menos una de ellas dimensionada de forma que no se exceda el espacio libre recomendado en la Tabla 2. También puede realizarse con los electrodos húmedos descritos en el punto 18.3.1. Los extremos de las placas metálicas deberían redondearse para eliminar aristas cortantes y protuberancias.

### **18.4.2 Suministro y regulación de voltaje.**

**18.4.2.1** Bajo condiciones de no-carga, el componente de la onda entre pico y pico del voltaje de prueba no debe exceder el 2% del valor del voltaje promedio.

**18.4.2.2** Medir el voltaje de prueba por un método que suministre el valor del voltaje aplicado a la manta. Es recomendable que este voltaje se mida con un voltímetro d-c conectado en serie con una resistencia de alto voltaje adecuada directamente a través del circuito de alto voltaje. también puede usarse un voltímetro electrostático calibrado conectado directamente con el circuito de alto voltaje. La precisión de la medición del voltaje del circuito debe estar dentro del  $\pm 2\%$  de la escala total.

### **18.4.3 Procedimiento.**

El procedimiento debe ser el mismo descrito en el ensayo para a-c en el punto 18.3.3, excepto que la rata de elevación del voltaje debe ser aproximadamente 3.000 V/s d-c.

**18.5** La prueba de ruptura eléctrica debe ejecutarse aplicando el voltaje a una tasa de 3.000 V/s en procedimiento de corto tiempo. La muestra debe ser representativa de la manta a probarse y debe disponerse de suficiente material que permita realizar cinco pruebas.

**18.6 Ensayo de Resistencia al Ozono.** La prueba de resistencia al ozono debe realizarse de acuerdo a uno de los siguientes métodos a fin de asegurar la conformidad de las mantas Tipo II con los requisitos especificados en el punto 8.3.

**18.6.1 Método A:** Realizar la prueba de resistencia al ozono de acuerdo con el procedimiento descrito en el punto 9.4 de la Norma Venezolana COVENIN 2166. La muestra debe cortarse en forma rectangular 10 x 100 mm ( 0,5 x 4 pulg). Seguir dicho procedimiento usando un 20% de extensión. Mantener la concentración de ozono a  $50 \pm 5$  MPa de presión parcial ( $50 \pm 5$  pphm por volumen a presión atmosférica normal) por un periodo de prueba de 3 h a una temperatura de 40 °C (140 °F). Las mantas Tipo II no deben mostrar defectos a la exposición de ozono durante este periodo.

#### **18.6.2 Método B:**

**18.6.2.1** Realizar la prueba de resistencia al ozono en una muestra de 100 x 150 mm ( 4 x 6 pulg) preparada de material de la manta que haya sido propiamente acondicionada, es decir, que haya reposado en forma plana por 24 h. Coloque la muestra sobre un tubo metálico de diámetro 25 mm ( 1 pulg) y de suficiente longitud como para albergar la muestra y los soportes de montaje. Aterrar eléctricamente el tubo metálico. Sujete los extremos libres de la muestra debajo del electrodo (tubo metálico) de forma tal que se establezca un contacto directo entre la muestra y el tubo a lo largo de la mitad superior de la superficie del electrodo cilíndrico.

**18.6.2.2** Coloque un trozo de una lámina plana de aluminio de aproximadamente 50 x 100 mm ( 2 x 4 pulg) sobre la muestra a fin de proveer una separación adecuada para prevenir una descarga (flashover) entre el aluminio y el tubo metálico. Conecte el cable electrodo a la lámina de aluminio.

**18.6.2.3** Energice el electrodo exterior (lámina de aluminio) a aproximadamente 15 kV a-c (rms) de una fuente estable de 60 Hz. El potencial de 15 kV puede derivarse de un transformador con apropiada tasa de potencial, desde su bobina de bajo voltaje, continuamente a través de un autotransformador variable. En caso de una falla eléctrica debería incorporarse un protector de sobrecorriente dentro del control del circuito de bajo voltaje.

**18.6.2.4** Determine cuantitativamente la resistencia al ozono de la muestra mediante inspección, después de un periodo de exposición de una hora en el equipo de ensayo a un potencial de 15 kV. Ensayar al menos dos muestras de cada manta muestreada, seleccionadas de acuerdo al punto 13.2. No deben tomarse dos muestras de la misma sección de la manta muestreada.

**NOTA 5:** La tasa de degradación del ozono mediante el uso del Método B es inversamente proporcional a la humedad relativa del aire circundante. Sin embargo, datos empíricos indican que el efecto visible del ozono será evidente sobre un amplio rango de humedades ambientales bajo estas condiciones de ensayo.

## **19 PRUEBAS QUÍMICAS Y FÍSICAS**

### **19.1 Pruebas Químicas:**

**19.1.1** Determine la composición de la porción de goma hidrocarbonada de las mantas Tipo I usando el método de prueba ASTM D 297.

### **19.2 Pruebas físicas:**

**19.2.1** Realice las pruebas a fin de determinar las propiedades físicas especificadas en el punto 8. Acondicione las muestras almacenándolas en posición plana por al menos 24 h a temperatura ambiente.

**19.2.2** Realice las pruebas de Resistencia a la tensión, elongación, y tensión, de acuerdo a los métodos de prueba ASTM D 412. La muestra debe tener dimensiones de acuerdo a Die C de dicha norma. La elongación debe ser de 500%.

**19.2.3** Realice la prueba de Resistencia a la Rotura de acuerdo a ASTM D 624. La muestra debe tener dimensiones de acuerdo a Die C de dicha norma.

**19.2.4** Realice la prueba de resistencia a la perforación a fin de determinar la capacidad de la manta para soportar pinchazos.

**19.2.4.1** Corte una muestra de la manta de manera que se ajuste entre las caras opuestas de las placas de metal con aberturas concéntricas. Mida el espesor de cada muestra de acuerdo al punto 17. Una de las placas debe tener un agujero

circular de 6 mm (0,25 pulg) de diámetro para permitir el paso de una aguja de acero inoxidable. La otra debe tener una abertura de 25 mm (1,0 pulg) de diámetro para proveer un área fija libre a través de la cual la muestra pueda elongarse mientras es sometida a presión con la punta de la aguja. Los bordes de la abertura deben estar redondeados con un radio de aproximadamente 0,8 mm (0,03 pulg). La aguja debe estar hecha a partir de una barra de acero inoxidable Tipo 304 de diámetro 5 mm (0,19 pulg). Un extremo de la barra debe trabajarse para producir unafilamiento con un ángulo de 12° con la punta de dicho extremo redondeado a un radio de 0,8 mm (0,03 pulg). Inicialmente colocar la aguja perpendicularmente a la muestra a fin de que la punta haga contacto con la muestra a través del orificio pequeño de la plancha. Luego aplique movimientos a la aguja a una rata continua de aproximadamente 8,3 mm/s ( 20 pulg/min), hasta que la punta de la aguja haya sido introducida completamente a través de la muestra.. Anote la máxima fuerza requerida para perforar la muestra y calcule la resistencia a la perforación mediante la división de la fuerza máxima de punción y el espesor de la muestra. La fuerza máxima requerida para penetrar la muestra debe medirse con una precisión de 2 N (0,5 lbf). La resistencia a la perforación se calcula dividiendo la fuerza de perforación entre el espesor de la muestra y se registra en Newtons por metro (libras fuerza por pulg).

**19.2.5** Realice las pruebas de rigidez a pliegues y de rigidez al doblado de forma similar a los especificados en ASTM D 1388. Use la Opción A, Ensayo Cantilaver como método de ensayo. La rigidez a los pliegues es una medida de como el material se doblara bajo su propio peso y se refiere como "Longitud de pliegue" en ASTM D 1388. La rigidez al doblado mide cuan rígido se sentirá el material luego de doblado, y es llamado "Rigidez de doblado" en ASTM D 1388.

**19.2.5.1** Realice el ensayo con uno de los dos tamaños de muestra. Una muestra rectangular de 25 x 300 mm ( 1 x 12 pulg) en la mayoría de las pruebas de rigidez en mantas de aislamiento eléctrico. En el caso de mantas con materiales relativamente fácil de doblar puede usarse una muestra rectangular de 25 x 150 mm (1 x 6 pulg). El uso de muestras mayores podría requerirse para mantener planos materiales más flexibles sobre la plataforma horizontal del equipo de ensayo.

**19.2.5.2** Ensaye cinco muestras de cada lote muestreado. Realice el ensayo de rigidez a una temperatura de  $23 \pm 2$  °C ( $73 \pm 4$  °F), así como a una temperatura de  $-10 \pm 2$  °C ( $14 \pm 4$  °F). Acondicione la muestra y el equipo de ensayo por lo menos 4 h a cada una de las temperaturas mencionadas antes de realizar el ensayo.

**19.2.5.3 Precaución:** Tenga cuidado y asegúrese que se mantiene la temperatura de la muestra dentro del rango de tolerancia del ensayo.

**19.2.6** Realice la prueba de absorción de humedad de acuerdo a la ASTM D 570, usando un procedimiento de inmersión de 24 h a una temperatura de 24 °C ( 73,4 °F)

**19.2.7** Realice la prueba de envejecimiento acelerado de acuerdo a ASTM D 573. Luego de que la muestra es sometida a una temperatura de  $70 \pm 1$  °C ( $158 \pm 2$  °F) en aire circulante por siete días, la resistencia a la tensión y la elongación no debe ser menor del 80% de valor original.

## BIBLIOGRAFÍA

ASTM D 1048 - 93      Standard Specification for Rubber Insulating Blankets.

Participaron en la elaboración de esta Norma: Barreto, Vicente; Casares, Leobardo; Federico de Méndez, Zoraida; Fernández, Antonio; Fernández, Régulo; Mudarra, Jesús; Suárez, Francisco.

**COVENIN**  
**2167:1999**

**CATEGORÍA**  
**C**

---

**FONDONORMA**  
**Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12**  
**Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12**  
**CARACAS**

**publicación de:**



**I.C.S: 13.260**

**ISBN: 980-06-2449-X**

**RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS**

**Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.**

---

**Descriptores: Seguridad del trabajo, manta eléctrica, caucho vulcanizado, dispositivo de seguridad.**