

**NORMA
VENEZOLANA**

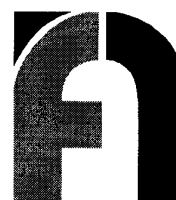
**COVENIN
615:2000**

**CAJAS PARA ACUMULADORES
ELÉCTRICOS PLOMO-ÁCIDO
DE USO AUTOMOTRIZ**

(2^{da} Revisión)

FAVENPA

*Camara de
Fabricantes
Venezolanos
de Productos
Automotores*



FONDONORMA

PRÓLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 615-82 **Cajas para acumuladores eléctricos Plomo-Ácido de uso automotriz**, fue revisada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT5 Automotriz**, a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre la **Cámara de Fabricantes Venezolanos de Productos Automotores, FAVENPA** y **FONDONORMA**, siendo aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior **N° 2000-03** de fecha **29/03/2000**.

En la revisión de esta Norma participaron las siguientes entidades: RESUDCA; INVECA PITTSBURG; Ministerio de la Producción y el Comercio; CONIDRA; CAVENEZ; Acumuladores DUNCAN; Acumuladores TITAN; AVFA.

**NORMA VENEZOLANA
CAJAS PARA ACUMULADORES
ELÉCTRICOS PLOMO – ÁCIDO DE USO
AUTOMOTRIZ**

**COVENIN
615 :2000
(2^{da} Revisión)**

1 OBJETO

Esta norma establece los requisitos mínimos que deben cumplir las cajas fabricadas de caucho endurecido o materiales de plástico, empleados en la fabricación de acumuladores eléctricos plomo-ácido para uso automotriz.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Esta norma es completa.

3 DEFINICIONES

3.1 Caja

Es el recipiente que contiene los electrodos y el electrolito de un elemento o elementos acumuladores.

4 REQUISITOS

4.1 Las cajas de los acumuladores eléctricos deben tener buen aspecto de acabado.

4.2 Las cajas de acumuladores eléctricos deben ser fabricadas de una sola pieza moldeada.

4.3 Los tabiques y soportes de elementos no deben presentar grietas ni deformaciones.

4.4 Presencia de manganeso

Las virutas obtenidas de una (1) caja para acumuladores, ensayadas según el punto 6.1 de la presente Norma, deben presentar un contenido máximo de manganeso de 0,003%.

4.5 Presencia de hierro

Las virutas obtenidas de una (1) caja para acumuladores, ensayadas según el punto 6.2 de la presente Norma, deben presentar un contenido máximo de hierro de 0.3%.

4.6 Resistencia al ácido

Los tabiques obtenidos de una (1) caja para acumuladores, ensayados según el punto 6.3 de la presente Norma, deben presentar un cambio máximo, tanto en peso como en dimensiones de 2% y 5.4 mg/cm² (35 mg/pulg²), así como de una penetración máxima del ácido de 0,5 mm (1/64 pulg).

4.7 Resistencia al impacto (Cajas plásticas y de caucho)

Las cajas de caucho para acumuladores, ensayadas según el punto 6.4 de la presente Norma, deben presentar una resistencia mínima al impacto de 18,47 kg-cm (15 lb-pulg), así como un promedio para los espacios largos y cortos de 23 kg-cm (20 lb-pulg), mientras las cajas de plástico para acumuladores deben presentar en los espacios largos y cortos una resistencia mínima al impacto de 120 kg-cm (104 lb-pulg).

4.8 Resistencia al pandeo

Las cajas para acumuladores, ensayadas según el punto 6.5 de la presente Norma, no deben presentar valores mayores de 1,77 mm.

4.9 Resistencia a ciclos alternos de temperatura

Las cajas para acumuladores, ensayadas según el punto 6.6 de la presente Norma, no deben presentar fallas, después de haber sido sometidas a 10 ciclos alternos de temperatura.

4.10 Detección de falla

Las cajas para acumuladores, ensayadas según el punto 6.7 de la presente Norma, no deben presentar fallas (grietas, perforaciones), después de haber sido sometidas a una diferencia de potencial de 3.900 V por milímetro de espesor, en un tiempo no mayor de 5 s (El voltaje no debe exceder de 30.000 V).

4.11 Resistencia al ácido (Cajas de plástico)

Los tabiques obtenidos de una (1) caja para acumuladores, ensayada según el punto 6.9 de la presente Norma, deben presentar un cambio máximo en peso de 4 mg/cm².

4.12 Dureza (Cajas plásticas)

Las cajas para acumuladores, ensayadas según el punto 6.10 de la presente Norma, deben presentar un valor comprendido entre 55 a 65 Shore D.

4.13 Flameo (Cajas plásticas selladas con epoxy)

Las cajas para acumuladores, ensayadas según el punto 6.11 de la presente Norma, no deben presentar rastros de tinta de chequeo al despegar la cinta autoadhesiva.

4.14 Detención de fallas (Cajas plásticas)

Las cajas para acumuladores, ensayadas según el punto 6.8 de la presente Norma, deben ser resistentes a un voltaje no menor de 10.000 V.

5 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

Este capítulo está elaborado con el criterio de ofrecer una guía para determinar la calidad de lotes aislados, así como también lotes de comercialización en casos únicamente de controversia Judicial. A menos que exista acuerdo previo entre productor y comprador, la inspección y recepción del producto debe cumplir con lo establecido en el presente capítulo.

5.1 Lote

Es el conjunto de cajas de acumuladores eléctricos plomo-ácido, de iguales características, las cuales son producidas bajo las mismas condiciones de fabricación (materia prima, maquinaria y mano de obra).

5.2 Tamaño de la muestra

5.2.1 Todas las cajas para acumuladores eléctricos plomo-ácido de uso automotriz, deben ser verificadas contra fallas estructurales según los puntos 6.7 Cajas de caucho o 6.8 Cajas de plásticos según sea el material de fabricación.

5.2.2 El número total de muestras a ensayar tomadas al azar, según el tamaño del lote debe ser: $2n_1 + n_2$, de acuerdo a las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Tamaño de la muestra

Tamaño del Lote N	Tamaño de la Muestra (n ₁)	Criterio de aceptación (c ₁)
Hasta 280	8	0
281 – 1200	32	1
1 201 – 3200	50	2
más de 3200	80	3

Tabla 2. Tamaño de la muestra

Tamaño del Lote (N)	Tamaño de la Muestra (n ₂)	Criterio de aceptación (c ₂)
Hasta 3 200	8	0
Más 3 200	32	1

5.2.3 El tamaño de la muestra para las secuencias S₁ y S₂, Tabla 3 ó 4 debe ser respectivamente n₁, de acuerdo a la Tabla 1.

5.2.4 El tamaño de la muestra para la secuencia S₃, Tabla 3 ó 4, debe ser n₂ de acuerdo a la Tabla 2.

5.2.5 Las muestras seleccionadas al azar según el punto 5.2.2 de la presente Norma deben ser sometidas a la siguiente secuencia de ensayo, según el tipo de material.

Tabla 3. Secuencia de ensayo en cajas de material de caucho.

Ensayos	S ₁	S ₂	S ₃
Resistencia al Impacto	x		
Determinación de Manganeso	x		
Resistencia al Acido	x		
Pandeo		x	
Determinación de Hierro		x	
Ciclos alternados de temperatura			x

Tabla 4. Secuencia de ensayo en cajas de material de plástico

Ensayos	S ₁	S ₂	S ₃
Resistencia al Impacto	x		
Flameo		x	
Dureza		x	
Resistencia al Acido			x

5.3 Procedimiento para la aceptación y rechazo

5.3.1 Si de las muestras ensayadas según el punto 5.2.1 de la presente Norma, el número de defectuosos es menor al 5% del lote, se continua la inspección, rechazando individualmente, las cajas defectuosas de lo contrario se rechaza el lote.

5.3.2 Los valores de n₁ y n₂ se toman de acuerdo al tamaño del lote resultante según 5.3.1.

5.3.3 El no cumplimiento del criterio de aceptación en cualquiera de las secuencias establecidas dan como resultado el rechazo total del lote.

6 METODOS DE ENSAYO

6.1 Determinación de manganeso

6.1.1 Determinación de manganeso por el método del persulfato

6.1.1.1 Equipo y/o instrumentos.

6.1.1.1.1 Microbureta.

6.1.1.1.2 Envase volumétrico de 500 ml.

6.1.1.1.3 Erlenmeyer de 500 ml.

6.1.1.1.4 Envases Griffin de 400 ml.

6.1.1.1.5 Papel cualitativo de porosidad media.

6.1.1.2 Reactivos

6.1.1.2.1 Acido nítrico concentrado (HNO_3 gravedad específica 1,42).

6.1.1.2.2 Persulfato amónico ($(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$).

6.1.1.2.3 Solución de cloruro de sodio.

Se disuelven 2 g de cloruro de sodio (NaCl) en un litro de agua destilada.

6.1.1.2.4 Solución patrón de Arsénico Sódico.

Se disuelven, 10 g de trióxido de arsénico (As_2O_3) en 100 ml de agua destilada que contenga 30 g de carbonato sódico (Na_2CO_3). Se deja enfriar y se disuelven en agua destilada hasta completar un litro. Se disuelven 125 ml de esta solución en 2 litros de agua destilada. Titule la solución, con una solución 0,1 N de permanganato de potasio (KMnO_4).

6.1.1.2.5 Solución de Nitrato de Plata.

Se disuelven 3 g de Nitrato de Plata (AgNO_3) en un litro de agua destilada.

6.1.1.3 Preparación de la muestra

La muestra a ser ensayada consiste en virutas sacadas de una caja de acumuladores obtenidos de la siguiente forma:

6.1.1.3.1 Se toman fragmentos de diferentes zonas de la caja, teniendo cuidado de separarles cualquier material extraño.

6.1.1.3.2 Se raspan los recubrimientos superficiales de los fragmentos.

6.1.1.3.3 Se obtienen virutas de los fragmentos de caja, empleando una limadora con una alimentación de 0,254 mm (0,01 pulg) y una profundidad de corte de 3,17 mm (1/8 pulg).

Si se carece de limadora, las virutas pueden obtenerse de una taladradora con mecha de 12,7 mm (1/2 pulg) de diámetro, con una alimentación tal que se obtengan virutas del mismo tamaño que las obtenidas con la limadora.

En la obtención de las virutas no deben ser usados lubricantes.

6.1.1.3.4 Se mezclan homogéneamente las virutas obtenidas de los diferentes fragmentos.

6.1.1.4 Procedimiento

6.1.1.4.1 Se colocan 20 g del material a ensayar en un Erlenmeyer de 500 ml provisto de reflujo de condensación y se hierven con 300 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄-2:5) durante dos horas.

6.1.1.4.2 Se filtra el material insoluble por medio de la succión sobre un papel cualitativo de 24 cm², y se lava con agua destilada caliente hasta que todos los sulfatos solubles hayan sido removidos.

6.1.1.4.3 Se enfría el filtrado a temperatura ambiente.

6.1.1.4.4 Se transfiere el filtrado a un envase volumétrico de 500 ml y se completa hasta el enrase con agua destilada.

6.1.1.4.5 Se transfiere con una pipeta 250 ml a un envase Griffin de 400 ml.

6.1.1.4.6 Se añaden 10 ml de ácido nítrico al contenido del envase Griffin y se calienta hasta que se produzca un humo blanco denso.

6.1.1.4.7 Se enfría a temperatura ambiente. Se añaden 2 ó 3 ml de ácido nítrico y se calienta de nuevo, hasta que aparezca el humo blanco.

Esta operación se repite hasta que no aparezca el humo blanco al calentar.

6.1.1.4.8 Se enfría a temperatura ambiente, se añaden de 20 a 25 ml de solución de nitrato de plata y se diluye hasta 100 ml con agua destilada.

6.1.1.4.9 Se calienta hasta hervir y se añaden lentamente 2 g de persulfato amónico agitando después de cada edición.

6.1.1.4.10 Se enfría hasta 25°C y se añade 5 ml de solución de cloruro sódico (NaCl).

No se debe filtrar el precipitado de cloruro de plata (AgCl) de la solución, para impedir cualquier variación en el color característico del permanganato.

6.1.1.4.11 Se titula la solución (Véase Nota 1) con una solución de arsénico sódico, hasta que el color rosado desaparezca totalmente.

Para muestras que contengan menos 0,00003 g de manganeso, se titula la solución con una solución 0,005 N de arsénico sódico.

6.1.1.4.12 Se verifica el cumplimiento del requisito establecido en el punto 4.4. de la presente Norma.

6.1.1.5 Expresión de los resultados

$$\% \text{ Mn} = \frac{A \cdot B}{W} \times 100$$

Donde:

% Mn Porcentaje de manganeso;

A ml de solución de arsénico sódico necesarios para la titulación;

B Equivalente de manganeso de la solución de arsénico sódico;

W Gramos de material a ensayar.

NOTA 1 En vista de los pequeños volúmenes de solución patrón de arsénico sódico usados para la determinación, es deseable usar una microbureta.

6.1.2 Determinación del Manganeso por el método del periodato (método alternativo)

6.1.2.1 Equipo de ensayo

6.1.2.1.1 Colorímetro o tubos de Nessler.

6.1.2.1.2 Patrón colorimétrico de Manganeso..

Se prepara una solución patrón de un contenido de permanganato mediante el tratamiento de cantidades definidas de una sal pura de manganeso de la misma forma como está descrito en la sección 6.1.1.3 a la 6.1.1.3.4 de la presente Norma.

6.1.2.2 Reactivos

6.1.2.2.1 Acido Nítrico concentrado (HNO₃-d: 1,42).

6.1.2.2.2 Acido fosfórico concentrado (H₃PO₄ al 85%).

6.1.2.2.3 Periodato de potasio (KIO₄).

6.1.2.2.4 Solución sulfúrica de periodato de potasio.

Se prepara una solución fresca cada vez hirviendo y que contenga 8% de ácido sulfúrico y 2% de periodato de potasio (KIO₄).

6.1.2.3 Preparación de las muestras

6.1.2.3.1 La muestra a ser ensayada debe ser el mismo que el especificado desde el punto 6.1.1.3 al 6.1.1.3.4 de la presente Norma.

6.1.2.4 Procedimiento

6.1.2.4.1 Se tratan 100 cm³ de la alícuota de ácido extraído de acuerdo a lo especificado desde el punto 6.1.1.4 al 6.1.1.4.4.

6.1.2.4.2 Se deja enfriar la solución, se diluye a 40 cm³ y se añaden de 2 cm³ a 3 cm³ de ácido fosfórico (H₃PO₄), 5 cm de ácido nítrico (HNO₃) y 0,5 g de periodato de potasio (KIO₄).

6.1.2.4.3 Se hierve la solución suavemente hasta que sea alcanzado el color del permanganato (alrededor de 5 min.). Si el color muestra alguna tendencia a desvanecerse, se agrega 0,5 g de periodato de potasio (KIO₄) y se vuelve a hervir la solución.

6.1.2.4.4 Se deja enfriar la solución y se vierte en un tubo colorimétrico de 50 cm³ y se diluye hasta que alcance los 50 cm³.

6.1.2.4.5 Se compara el color de la solución obtenida con la serie de colores patrones con un contenido conocido de permanganato.

6.1.2.4.6 Se debe hacer toda mezcla sin tener contacto con tapones de goma, las manos u otros agentes reductores, esto debido a la fácil reducción de permanganato.

6.1.2.4.7 Se verifica el cumplimiento del requisito establecido en el punto 4.4 de la presente Norma.

6.1.2.5 Expresión de los resultados

6.1.2.5.1 El porcentaje de manganeso se calcula de la forma siguiente:

$$\% \text{ Mn} = \frac{S}{W} \times 100$$

Donde:

% Mn Porcentaje de manganeso;

S Contenido de manganeso de los 50 cm³ de solución patrón del mismo color que la muestra.

W Gramos de muestra en la alícuota usada.

6.2 Determinación del hierro

6.2.1 Equipo de ensayo

6.2.1.1 Colorímetro o tubos de Nessler.

6.2.2 Reactivos

6.2.2.1 Solución de cloruro de amonio ($\text{NH}_4 \text{Cl}$) 20 gramos por litro.

Se disuelven 20 g de cloruro de amonio ($\text{NH}_4 \text{Cl}$) en agua y se diluyen hasta un litro.

6.2.2.2 Solución concentrada de hidróxido de amonio (NH_4OH gravedad específica 0,9).

6.2.2.3 Solución de tiocianato de amonio ($\text{NH}_4 \text{CNS}$ 40g / 1 000 cm^3).

Se disuelven 40g de tiocianato de amonio ($\text{NH}_4 \text{CNS}$) en agua y se diluyen hasta 1 litro.

6.2.2.4 Solución patrón de hierro ($1 \text{ cm}^3 = 0,0001 \text{ g Fe}$).

Se disuelve mientras se calienta, exactamente 0,1 g de alambre de hierro en 305 cm^3 de ácido sulfúrico de gravedad específica = 1,30. Se oxida el hierro agregando 5 cm^3 de agua de bromo y se hierve para eliminar el exceso de bromo. Se enfría y se diluye hasta 1 litro en un matraz aforado.

6.2.2.5 Acido Nítrico concentrado (gravedad específica = 1,42).

6.2.2.6 Acido sulfúrico (2:5) se mezclan dos volúmenes de ácido sulfúrico concentrado (gravedad específica = 1,84) con 5 volúmenes de agua.

6.2.2.7 Acido sulfúrico (1:5). Se mezclan 1 volumen de ácido sulfúrico concentrado (gravedad específica = 1,84) con 5 volúmenes de agua.

6.2.3 Procedimiento

6.2.3.1 Se pipetea una alícuota de 250 cm^3 del extracto ácido, preparado de acuerdo a lo especificado desde el punto 6.1.1.4.1 al 6.1.1.4.4 de la presente Norma, en un vaso de precipitados de 400 cm^3 .

6.2.3.2 Se le agregan 2 cm^3 de ácido nítrico, se calienta hasta ebullición y se deja enfriar.

6.2.3.3 Se precipita el hierro con hidróxido de amonio ($\text{NH}_4 \text{OH}$) agregando 5 cm^3 en exceso.

6.2.3.4 Se calienta la solución para coagular el hidróxido férrico formado.

6.2.3.5 Se filtra y se lava el precipitado con solución caliente de cloruro de amonio ($\text{NH}_4 \text{CL}$).

6.2.3.5.1 Se descartan el filtrado y las agua de lavado.

6.2.3.5.2 Se disuelve de nuevo el precipitado de hierro con ácido sulfúrico ($\text{H}_2\text{SO}_4 - (1 : 3)$) (sobre el embudo se agrega el ácido) y se recoge el filtrado en un matraz aforado de 200 cm^3 .

6.2.3.5.3 Se diluye a volumen con agua.

6.2.3.6 Se toma con una pipeta una alícuota de 20 cm^3 y se introduce en un tubo colorímetro de 100 cm^3 , se agregan 5 cm^3 de la solución de tiocianato de amonio ($\text{NH}_4 \text{CNS}$). Se diluye hasta 100 cm^3 con agua y se mezcla.

6.2.3.7 Se hace una determinación patrón siguiendo el mismo procedimiento y usando la misma cantidad de ácido como en la muestra del análisis volumétrico. Se titula la determinación con la solución de hierro ($1 \text{ cm}^3 = 0,0001 \text{ g Fe}$) agregándole gotas lentamente, mezclando bien después de cada adición hasta que la intensidad del color de la solución patrón y del tubo de prueba se igualen.

6.2.3.8 Se verifica el cumplimiento del requisito establecido en el punto 4.5 de la presente Norma.

6.2.4 Expresión de los resultados

El porcentaje de hierro se calcula de la manera siguiente:

$$\% \text{ Fe} = \frac{D}{W} \times 0,01$$

Donde:

- % Fe Porcentaje de hierro de la muestra;
D Centímetros cúbicos de la solución patrón de hierro;
W Gramos de la muestra usada en el análisis volumétrico.

NOTA 2: Este método debe usarse solo cuando estén presente porciones muy pequeñas.

6.3 Ensayo de resistencia al ácido

6.3.1 Equipo de ensayo

- 6.3.1.1** Sierra de banda para cortar, equivalente.
- 6.3.1.2** Tamiz.
- 6.3.1.3** Papel de lija (No. 0 ó 00).
- 6.3.1.4** Tela de pulir.
- 6.3.1.5** Balanza analítica.
- 6.3.1.6** Horno de aire circulante, con controles adecuados para mantener una temperatura uniforme de 65°C ± 1°C (150°F ± 2°F), durante todo el periodo de ensayo.
- 6.3.1.7** Envases de vidrio con cierre hermético.
- 6.3.1.8** Soportes de vidrio.
- 6.3.1.9** Micrómetro con apreciación de 1/100 de mm.
- 6.3.1.10** Venier con apreciación de 1/100 de mm.
- 6.3.1.11** Regla escala, graduada en ½ de mm.
- 6.3.1.12** Papel absorbente ó papel de filtro.

6.3.2 Reactivos

- 6.3.2.1** Solución indicadora de anaranjado de metilo (2 g por litro). Disuelva 0,2 g de anaranjado de metilo en 100 ml de agua destilada.
- 6.3.2.2** Acido sulfúrico diluido (2 volúmenes de H₂SO₄ de gravedad específica 1,84 en 5 volúmenes de agua).

6.3.3 Preparación de la Muestras

La muestra a ser ensayada consistirá en una porción de un tabique de la caja, obtenido de la siguiente forma:

- 6.3.3.1** Se toma un fragmento de un tabique de la caja, cortado a una distancia de por lo menos 26 mm del borde superior.
- 6.3.3.2** Se corta el fragmento de la caja en una sección cuadrada, mediante el empleo de la sierra, de superficie aproximada de 5 806 mm². El espesor de esta sección debe ser el mismo que el del tabique.
- 6.3.3.3** Se lijan ligeramente los bordes de la sección de forma tal que sean esencialmente cuadrados, su superficie plana y pulida, libre de marcas de la sierra, muescas, surcos, bordes rasgados o daños mecánicos.
- 6.3.3.4** Se debe tener cuidado de no sobrecalentar el material a ensayar durante su preparación.

6.3.4 Procedimiento

6.3.4.1 Se limpia el material a ser ensayado de toda partícula adherida.

6.3.4.2 Se miden el espesor y la superficie plana de la sección y se registran respectivamente como los valores T_1 y S_1 en mm y mm^2 respectivamente, con una tolerancia de $\pm 1/100$ mm.

6.3.4.3 Se calcula el área total del material a ensayar y se registra como A, se obtiene sumado el área de los dos (2) lados con el área de los cuatro (4) bordes expresados en mm^2 , con una tolerancia de medición de $\pm 1/100$ mm.

6.3.4.4 Se pesa en la balanza analítica y se registra este valor como W_1 , en mg.

6.3.4.5 Se sumerge la muestra, en el ácido sulfúrico contenido en los envases de vidrio, colocados de forma tal, que el ácido circule alrededor de ella. Se cierra herméticamente el envase para impedir la evaporación.

6.3.4.6 Se coloca el envase en el horno a una temperatura controlada de $65,5^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ ($150^\circ\text{F} \pm 2^\circ\text{F}$) por un periodo de 7 días. Al finalizar este periodo se saca el envase del horno y se enfría a $26,5^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ($80^\circ\text{F} \pm 10^\circ\text{F}$), se retira la sección en estudio y se lava durante 1 minuto con agua para remover el exceso de ácido, se seca la superficie con un material absorbente para remover el agua que aun queda.

6.3.4.7 Se mide como se especificó en 6.3.3.2 y se registran esos valores como T_2 y S_2 .

6.3.4.8 Se pesa como se especificó en 6.3.3.4 y se registra ese valor como W_2 .

6.3.4.9 Se corta la sección en estudio en dos partes iguales. Se pule el borde recién cortado de una de las piezas y se marca a una distancia de 12 mm a cada lado del centro. Se aplica una película de anaranjado de metilo en la sección marcada, y se imprime ligeramente en papel absorbente. Se mide con la regla graduada la penetración del ácido, indicada por el contorno de color de la impresión y se anotan las medidas en incrementos de 0,5 mm aproximado al incremento inmediato superior.

6.3.4.10 Se verifica el cumplimiento del requisito establecido en el punto 4.5 de la presente Norma.

6.3.5 Expresión de los resultados

6.3.5.1 Cambio de dimensiones:

$$S\% = \frac{S_2 - S_1}{S_1} \times 100$$

$$T\% = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100$$

Donde:

S Cambio de la superficie plana de la sección en porcentaje;

S_1 Superficie de la sección, antes de la inmersión;

S_2 Superficie de la sección, después de la inmersión;

T Cambio del espesor de la sección, en porcentaje;

T_1 Espesor de la sección antes de la inmersión;

T_2 = Espesor de la sección después de la inmersión.

6.3.5.2 Cambio de peso:

$$W = \frac{W_2 - W_1}{A}$$

Donde:

W Cambio de peso en mg/mm^2 ;

- W_1 Peso de la sección antes de la inmersión, mg;
 W_2 Peso de la sección después de la inmersión, mg;
A Área total de la muestra a ensayar, según 6.3.4.3.

6.4 Resistencia al impacto. Método del peso en caída libre

6.4.1 Equipo de ensayo

6.4.1.1 Bolas de acero para rodamientos con los siguientes pesos: 0,907 kg \pm 0,022 kg (2,0 lb); 1,814 kg \pm 0,022 kg (4 lb \pm 0,05 lb), véase Nota 3.

6.4.1.2 Máquina de ensayo con los siguientes dispositivos: (véase Figura 1).

6.4.1.2.1 Electromagneto empleado para sostener la bola de acero, con un dispositivo para centrar la bola en el magneto. El campo de los polos se diseña para evitar la rotación de la bola cuando ésta se libera del campo magnético.

6.4.1.2.2 Mecanismo para subir o bajar el magneto y la bola, y mantener el magneto en posición mientras se deja caer la bola.

La extensión del recorrido del magneto en la guía debe ser de por lo menos 600 mm.

La bola no debe hacer contacto con la guía mientras cae libremente.

6.4.1.2.3 Mecanismo rigidamente montado, perpendicular en la placa del soporte, provisto de un medio para elevarlo y bajarlo en la guía vertical.

NOTA 3: En las cajas de caucho normalmente se emplea la bola de 0,907 kg (2,0 lb) para efectuar el ensayo, solo cuando se necesita un gran impacto se emplea la bola de 1,814 Kg (4 lb) mientras que en los ensayos de cajas plásticas se utiliza única y exclusivamente la bola de 1,814 kg (4lb).

6.4.1.2.4 Escala graduada para medir la altura de caída de la bola con apreciación de 0,5 mm.

6.4.1.2.5 Placa soporte formada por una superficie de hierro de por lo menos 13 mm de espesor, montada en un soporte rígido. La placa debe estar nivelada y ser por lo menos 25 mm más ancha que la mayor dimensión de la caja a ensayar.

6.4.1.2.6 Dispositivo para fijar la caja a la placa soporte.

6.4.1.3 Cuñas para nivelar la caja en la placa de soporte.

6.4.2 Preparación de las muestras

6.4.2.1 La muestra a ser ensayada consiste de una caja para acumuladores que debe cumplir con las siguientes condiciones:

6.4.2.1.1 Tener 24 horas como mínimo de fabricada.

6.4.2.1.2 Estar libre de daños mecánicos, se confirma a través del ensayo respectivo.

6.4.2.1.3 Tener estabilizada su temperatura a 26 °C \pm 1°C.

6.4.3 Condiciones de Ensayos

El ensayo se conduce en un ambiente con temperatura de 26°C \pm 5°C.

6.4.4 Procedimiento

6.4.4.1 Se coloca la caja a ser ensayada en la placa soporte del equipo de ensayo.

6.4.4.2 Se localiza un área para efectuar el impacto tal como se indica en la figura 2.

6.4.4.2.1 El número de áreas a ser ensayadas se especifica en la figura 2.

6.4.4.2.2 La primera escogencia para el punto de impacto es en H/2 (véase figura 2), sin embargo si se encuentran letras impresas en relieve, bandas debidas al diseño, etc., que interfieran con el punto de impacto, este se puede tomar en un lugar comprendido entre H/2 y H/3, en un punto de espesor de pared mínimo (nótese que el punto de impacto está siempre colocado en la línea central de la celda).

6.4.4.3 Se nivela la caja en la placa soporte de la máquina para asegurarse que la zona del impacto sea horizontal.

6.4.4.4 Se asegura la caja para prevenir el movimiento horizontal.

6.4.4.5 Se ajusta el cero del mecanismo bajando el magneto con la bola hasta el contacto con la caja en el punto de impacto, colocando el mecanismo guía en una posición tal que le permita a la bola penetrar 3,175 mm (1/8 pulg) en la caja.

6.4.4.6 Se eleva el magneto con la bola adherida y se abre el circuito del electromagneto, permitiéndole a la bola de acero caer sobre la caja.

6.4.4.6.1 Se debe cuidar que la bola solo choque con la caja una sola vez, es decir, se debe agarrar la bola en el rebote.

6.4.4.7 Se examina la caja después del impacto.

6.4.4.7.1 En el caso de existir alguna fractura se anota la altura "h" de la cual se dejó caer la bola.

6.4.4.7.2 En el caso de no existir fractura, se llevan a efecto otros impactos dejando caer la bola desde cada vez mayores hasta que ocurra la fractura. Se anota la altura "h" de la última caída.

6.4.4.8 Se verifica el cumplimiento del requisito establecido en el punto 4.7 de la presente Norma.

6.4.5 Expresión de los resultados

6.4.5.1 Valor del impacto, kg – cm (lb – pulg) = h.w.

Donde :

h altura de la caída de la bola, en cm (pulg);

w peso de la bola en kg (lb).

6.4.5.2 Se deben comparar los valores promedios, un promedio para esparcimientos largos y otro promedio para esparcimientos cortos, así como también, el mínimo de los valores para cada esparcimiento.

La razón para el uso de dos valores, reside en el hecho de que cuando las paredes laterales y frontales se diseñan con los mismos espesores, normalmente se obtienen mayores valores de impacto en los esparcimientos largos, hecho que distorsiona el promedio.

6.5 Ensayo de pandeo

6.5.1 Equipo de Ensayo

6.5.1.1 Venier u otro utensilio para efectuar medidas en la caja para acumuladores con una apreciación de 0,01 mm.

6.5.1.2 Equipo de calentamiento por inmersión con un control adecuado para elevar y mantener la temperatura del medio líquido de las celdas centrales del acumulador a $71^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

6.5.1.3 Termómetro con apreciación de 1°C .

6.5.2 Preparación de las muestras

6.5.2.1 La muestra a ser ensayada consistirá en una caja para acumuladores libre de defectos mecánicos.

6.5.3 Procedimiento

6.5.3.1 Se mide el ancho de la caja entre los puntos medios de caras opuestas con una apreciación de 0,01 mm a una temperatura ambiente de $24^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y se registran los valores como T_1 y L_1 respectivamente.

6.5.3.2 Se llena cada celda de la caja con agua hasta una altura de $15 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$, medidos a partir del borde superior de la misma.

6.5.3.3 Se coloca la caja en el equipo de calentamiento por inmersión y se eleva la temperatura del agua a $71^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$.

6.5.3.4 Se mantiene la caja a la temperatura de $71^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ durante un periodo de 3 horas.

6.5.3.5 Se miden de nuevo las dimensiones de la caja (ancho y largo) inmediatamente después que termine el periodo de 3 horas, según 6.5.3.1 con la caja llena de agua, y se registran los valores T_2 y L_2 respectivamente.

6.5.3.6 Se deja reposar la caja y su contenido de agua por lo menos durante 10 horas en un ambiente sin perturbaciones, hasta que el agua llegue a una temperatura de $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$.

6.5.3.7 Se mide nuevamente la caja según 6.5.3.1 y se registran los valores T_3 y L_3

6.5.3.8 Se verifica el cumplimiento del requisito establecido en el punto 4.8 de la presente Norma.

6.5.4 Expresión de los resultados

Pandeo del ancho a elevada temperatura, $\text{mm} = T_2 - T_1$

Pandeo del largo a elevada temperatura, $\text{mm} = L_2 - L_1$

Pandeo final del ancho, $\text{mm} = T_3 - T_1$

Pandeo final del largo, $\text{mm} = L_3 - L_1$

Donde:

T_1 Ancho de la caja antes del ensayo, mm;

T_2 Ancho de la caja después del periodo de calentamiento de 3 horas, mm;

T_3 Ancho de la caja después del periodo de enfriamiento, mm;

L_1 Largo de la caja antes del ensayo, mm;

L_2 Largo de la caja después del periodo de calentamiento de 3 horas, mm;

L_3 Largo de la caja después del periodo de enfriamiento, mm.

6.6 Ensayo de ciclos alternados de temperatura

6.6.1 Equipo de Ensayo

6.6.1.1 Cámara fría capaz de reducir, en un periodo de 13 a 15 horas, la temperatura del ácido de las celdas centrales del acumulador a $-17^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$.

6.6.1.2 Cámara caliente capaz de producir una temperatura de $46^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$, con una capacidad suficiente para elevar la temperatura del ácido de las celdas centrales hasta $28^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ en un periodo de 5 horas.

6.6.1.3 Aparato detector de fugas, éste consta de dos electrodos de plomo fundido de dimensiones: 10 mm de diámetro por 150 mm de largo, uno de ellos soldado a la base de un sócate para bombillo como se muestra en la figura 3. La corriente empleada debe ser de 110 V y el bombillo de 15 W.

6.6.2 Preparación de las muestras

La muestra a ser ensayada consiste de una caja para acumuladores libres de defectos mecánicos.

6.6.2.1 La caja a ser sometida a este ensayo, debe pasar previamente el ensayo de averías eléctricas, según el punto 6.7 de la presente Norma.

6.6.3 Procedimiento

6.6.3.1 Se llena cada una de las celdas de la caja con ácido sulfúrico, para acumuladores de gravedad específica 1,30 a 25°C, hasta un punto distante de 13 a 25 mm del borde superior de la misma.

6.6.3.2 Se coloca la caja en la cámara fría, la cual debe ser mantenida a una temperatura de $-17^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante un periodo de 16 horas.

6.6.3.3 Se retira la caja de la cámara fría y se coloca directamente en la cámara caliente a una temperatura de $43^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 5 horas.

6.6.3.4 Se retira la caja de la cámara caliente y se deja enfriar a temperatura ambiente por un periodo de 3 horas, con lo cual concluye el primer ciclo de 24 horas (véase figura 4).

6.6.3.5 Se somete la caja a una inspección visual a fin de determinar cualquier tipo de rajadura o falla.

6.6.3.6 Se somete la caja a prueba con el aparato detector de fugas en la forma siguiente si no se encuentra fallas a la inspección visual.

Se ensayan los tabiques contra fugas sumergiendo los electrodos en ácidos a ambos lados de cada tabique. Si se enciende la luz, se lleva el extremo superior del tabique y las esquinas adyacentes con un paño húmedo y se seca.

Luego se lava nuevamente con alcohol y acetona, y se seca; si la luz todavía se enciende se somete la caja nuevamente al ensayo de averías eléctricas según el punto 6.7, de la presente Norma.

6.6.3.7 Las fugas en las paredes exteriores de las cajas son claramente visibles, cuando la caja se remueve de la cámara fría, como una rotura que permite la salida de una línea de ácido que corre por toda la superficie exterior. Esta falla tiende a cerrarse cuando se calienta la caja.

En caso de tener fugas en las paredes exteriores, se somete la caja nuevamente al ensayo de averías eléctricas según el punto 6.7 de la presente Norma.

6.6.3.8 Se repite el procedimiento descrito en 6.6.3.1. a 6.6.3.7, si no se encuentran fallas.

6.6.3.9 Se verifica el cumplimiento del requisito establecido en el punto 4.9 de la presente Norma.

6.7 Detección de fallas (cajas de caucho)

6.7.1 Equipo de Ensayo

6.7.1.1 Transformador de alta reactancia, capaz de producir un potencial de por lo menos 30.000V y una potencia no menor de ½ KVA.

6.7.1.2 Autotransformador de razón variable para controlar el bajo voltaje en el circuito primario de transformador.

6.7.1.3 Voltímetro para determinar el voltaje del circuito abierto conectado en el lado del bajo voltaje del transformador.

6.7.1.4 Voltímetro para determinar el voltaje del circuito abierto, conectado en el lado del bajo voltaje del transformador y que multiplica las lecturas por razón de las vueltas.

6.7.1.5 Voltímetro o chispómetro para medir el voltaje del ensayo en el lado del alto voltaje.

6.7.1.5.1 Electrodos que cubran y hagan contacto con las superficies de cada división, excepto para una distancia aproximada de 19 mm del punto más bajo de cualquier extremo superior de la caja. (Los electrodos pueden ser de dos tipos sólidos o líquidos).

Electrodos sólidos: Para el método de ensayo en seco, la distancia entre los electrodos sólidos y la superficie de la muestra no debe ser mayor de 3 mm.

Electrodos líquidos: Para el método de ensayo húmedo, los electrodos consisten en agua colocada en un tanque que contiene a la caja y agua en las celdas de las mismas (véase figura 5).

6.7.1.6 Interruptor, cables y aislamientos adecuados para operar por lo menos con 30.000 V.

6.7.2 Preparación de las Muestras

Las muestras a ser ensayadas consisten en una caja para acumuladores libres de defectos mecánicos.

6.7.3 Procedimiento

6.7.3.1 Se coloca la caja entre los electrodos.

6.7.3.2 Se someten las paredes y las divisiones de la caja al requisito establecido en el punto 4.10 de la presente Norma, tomando como referencia el espesor mínimo.

6.7.3.3 Se verifica el cumplimiento del punto 4.10 de la presente Norma.

6.8 Detección de falla (caja de plástico)

6.8.1 Equipos y/o instrumentos

Fuente de poder, capaz de suministrar un voltaje de 10.000 V.

6.8.2 Preparación de las Muestras

La muestra a ensayar consiste en una caja o recipiente para batería elaborada de plástico.

6.8.3 Procedimiento

6.8.3.1 Prueba seca

6.8.3.1.1 Se coloca el electrodo fijo en los puntos de inyección del material.

6.8.3.1.2 Se cierra el interruptor del aparato

6.8.3.1.3 Se pasa el electrodo móvil por encima del recipiente.

6.8.3.1.4 Se verifica el cumplimiento del requisito establecido en el punto 4.14 de la presente Norma.

6.8.3.1.5 Se coloca en cada celda el electrodo en forma de caja.

6.8.3.1.6 Se cierra el interruptor del aparato

6.8.3.1.7 Se pasa el electrodo móvil por toda el área del tabique.

6.8.3.1.8 Ver puntos 6.8.3.1.4.

6.8.3.2 Prueba húmeda.

6.8.3.2.1 Se sumerge la muestra de ensayo en un baño de agua.

6.8.3.2.2 Se colocan electrodos en cada celda del recipiente.

6.8.3.2.3 Se cierra el interruptor del aparato.

6.8.3.2.4 Se verifica el cumplimiento del requisito establecido en el punto 4.14 de la presente Norma.

6.9 Ensayo de resistencia al ácido

6.9.1 Equipo de ensayo

6.9.1.1.1 Balanza analítica con una apreciación de 10^{-3} g.

6.9.1.1.2 Vaso erlenmeyer con capacidad de 800 ml.

6.9.1.1.3 Papel de filtro.

6.9.1.1.4 Regla cuadrada.

6.9.2 Reactivos

6.9.2.1 Acido Clorhídrico diluido (1:9) en agua.

6.9.2.2 Agua destilada.

6.9.2.3 Acido sulfúrico diluido 1,250g.

6.9.2.4 Solución al 15% de poliestireno de tolueno.

6.9.3 Preparación de las Muestras

6.9.3.1 La muestra a ensayar consiste de un tabique del recipiente de un área de 127 mm x 63,5 mm.

6.9.3.2 Se pulen los cantos de la muestra.

6.9.3.3 Se pintan con la solución indicada en el punto 6.9.2.4.

6.9.4 Procedimiento

6.9.4.1 Se lava la muestra con una disolución de ácido clorhídrico diluido frío (1:9), durante unos segundos.

6.9.4.2 Se sumerge en agua destilada fría hasta que las ultimas trazas de ácido clorhídrico hayan desaparecido.

6.9.4.3 Se sumerge en agua hirviendo durante 10 s.

6.9.4.4 Se seca la muestra por medio de un papel filtrante.

6.9.4.5 Se deja que se estabilice la temperatura.

6.9.4.6 Se pesan y miden sus dimensiones cuidadosamente.

6.9.4.7 Se sumerge en 600 ml de ácido sulfúrico.

6.9.4.8 Se mantiene tapado a $60^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$ durante 28 días.

6.9.4.9 Se mantiene constante el nivel de ácido, por adición de agua destilada.

6.9.4.10 Se seca la muestra.

6.9.4.11 Se pesan y miden sus dimensiones.

6.9.4.12 Se verifica el cumplimiento del requisito establecido en el punto 4.11 de la presente Norma.

6.10 Ensayo de dureza

6.10.1 Equipo de Ensayo

Durómetro tipo Shore.

6.10.2 Preparación de las Muestras

La muestra a ensayar consiste en cualquier parte plana perteneciente a una caja para baterías elaborada con plástico, la cual ha sido acondicionada a 20°C durante 12 horas como mínimo.

6.10.3 Procedimiento

6.10.3.1 Se coloca la muestra sobre una superficie plana.

6.10.3.2 Se coloca el aparato de forma tal que la aguja se mantenga perpendicular a la muestra

6.10.3.3 Se acciona el aparato y se lee en la escala evitando el error de paralaje.

6.10.3.4 Se verifica el cumplimiento del requisito establecido en el punto 4.12 de la presente Norma.

6.11 Ensayo para el flameo

6.11.1 Equipo de Ensayo

Cinta autoadhesiva de 19 mm de ancho.

6.11.2 Reactivos

Tinta roja para chequeo.

6.11.3 Preparación de las muestras

La muestra a ensayar consiste de una caja de plástico para batería completamente terminada, la cual usara epoxy como material sellante.

6.11.4 Procedimiento

6.11.4.1 Se rocía una capa fina de tinta a la superficie flameada de la muestra de la siguiente forma:

6.11.4.1.1 Se rocían las cuatro (4) superficies exteriores de la caja, véase figura 6.

6.11.4.1.2 Se rocían ambas caras de dos tabiques, véase figura 6.

6.11.4.1.3 Se rocían las superficies interiores de la caja adyacentes a los tabiques del punto "B"

6.11.4.2 Se deja secar la tinta por un tiempo de 5 s.

6.11.4.3 Se adhiere una cinta autoadhesiva a las superficies rociadas con tinta.

6.11.4.4 Se frota hasta eliminar todas las burbujas de aire.

6.11.4.5 Se despega la cinta autoadhesiva.

6.11.4.6 Se verifica el cumplimiento del requisito establecido en el punto 4.13 de la presente Norma.

7 MARCACIÓN, ROTULACIÓN Y EMBALAJE

7.1 Las cajas para acumuladores eléctricos se deben marcar en forma clara e indeleble en su parte exterior lateral, con las siguientes características:

- a) Nombre del fabricante o marca registrada.
- b) Identificación del lote del cual provienen.
- c) Fecha de fabricación.
- d) La leyenda "Hecho en Venezuela" o país de origen.

BIBLIOGRAFIA

ASTM D 639 – 62 Battery containers made from hard. Rubber or equivalent materials, testing.

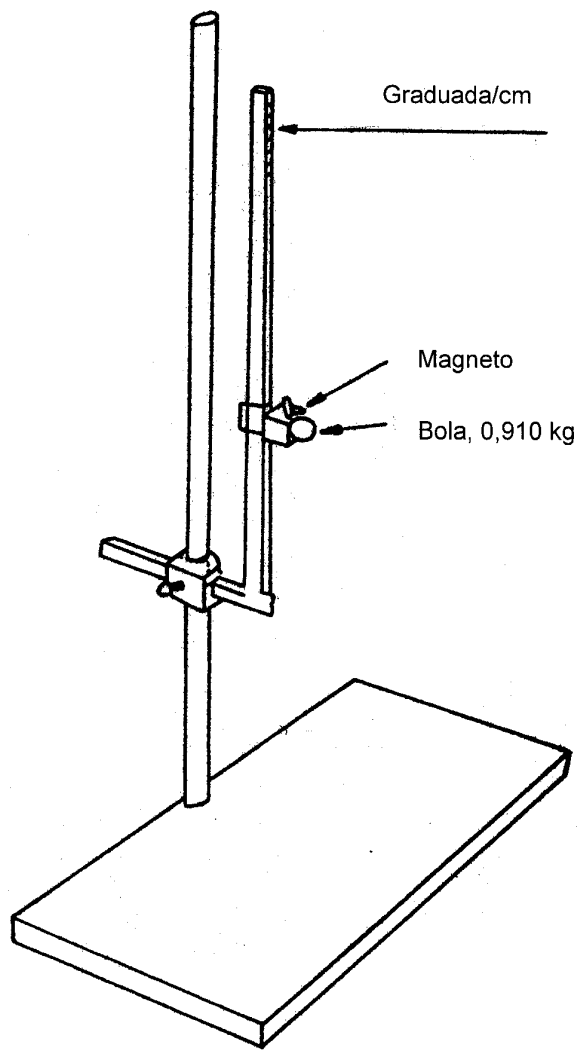
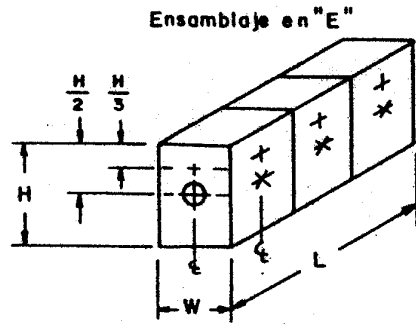
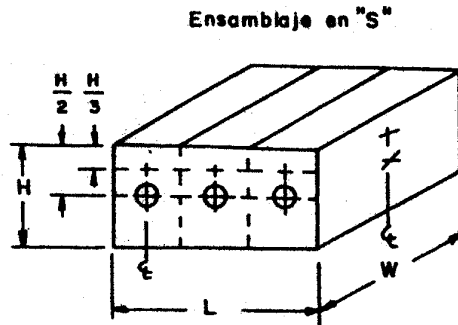


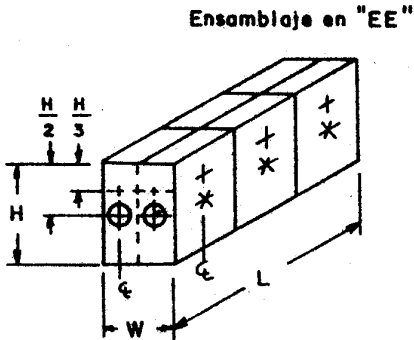
Figura 1. Aparato para la prueba de resistencia al impacto



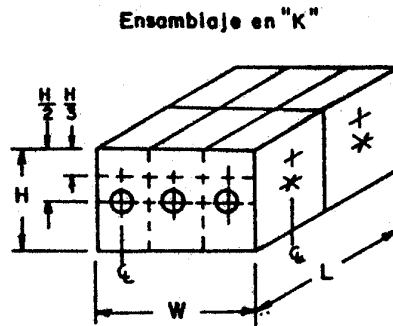
8 Puntos de impacto
 (o) 2 Espaciamientos cortos
 (x) 6 Espaciamientos largos
 6 VOLTIOS



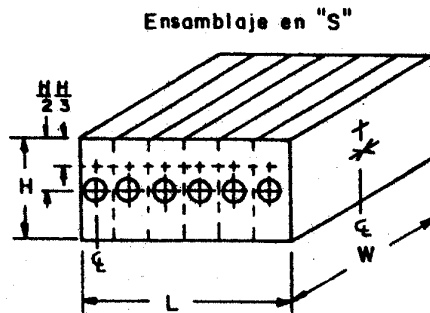
8 Puntos de impacto
 (o) 6 Espaciamientos cortos
 (x) 2 Espaciamientos largos
 6 VOLTIOS



10 Puntos de impacto
 (o) 4 Espaciamientos cortos
 (x) 6 Espaciamientos largos
 12 VOLTIOS



10 Puntos de impacto
 (o) 6 Espaciamientos cortos
 (x) 4 Espaciamientos largos
 12 VOLTIOS



14 Puntos de impacto
 (o) 12 Espaciamientos cortos
 (x) 2 Espaciamientos largos
 12 VOLTIOS

Figura 2. Localización del área de impacto

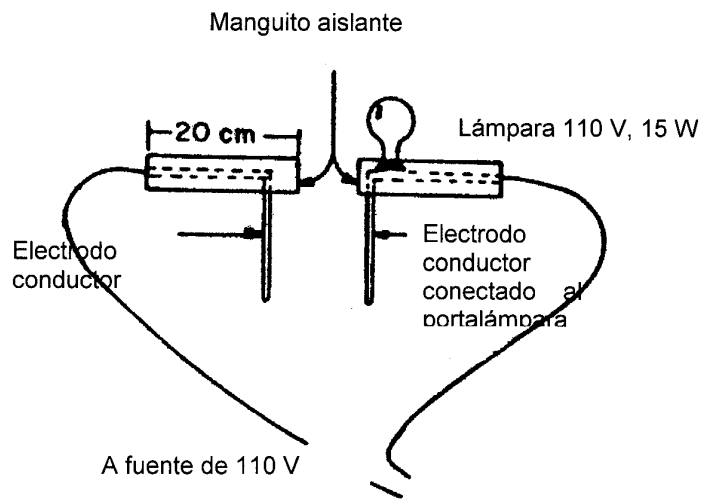


Figura 3. Detector de fugas

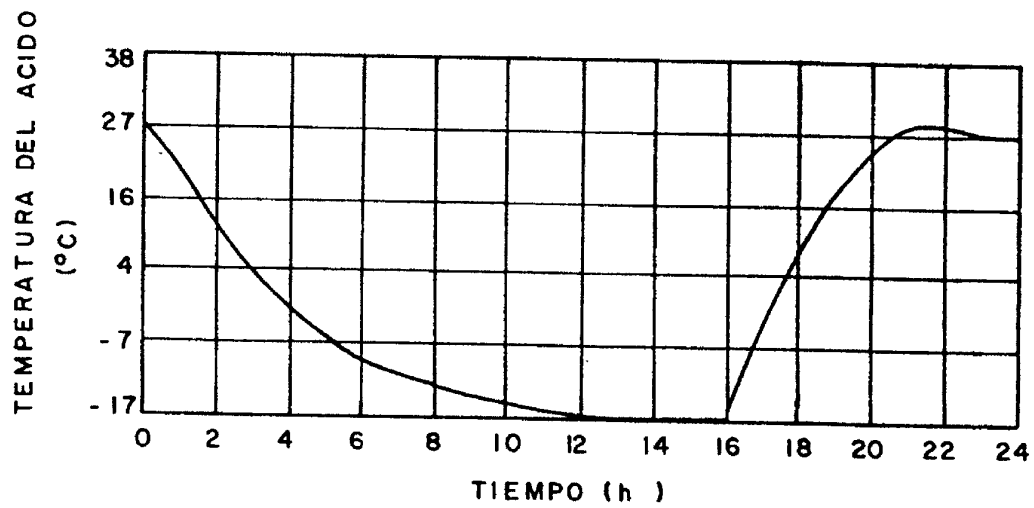


Figura 4. Ciclo de temperatura

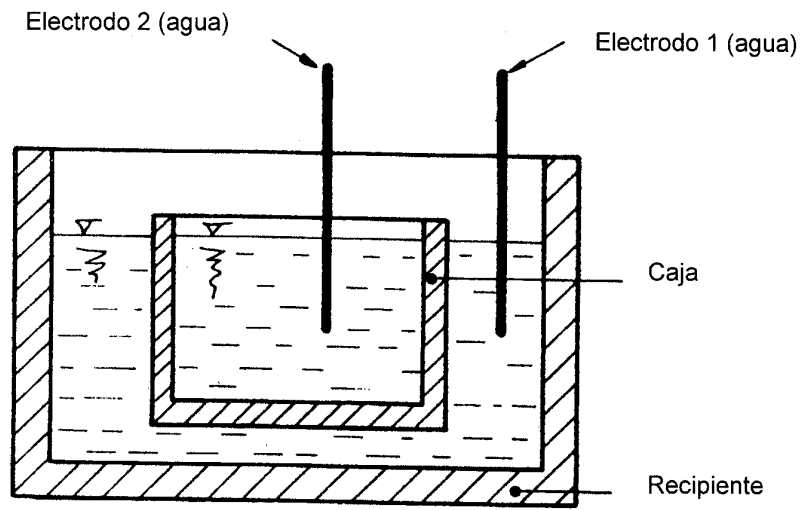


Figura 5. Ensayo de averías eléctricas

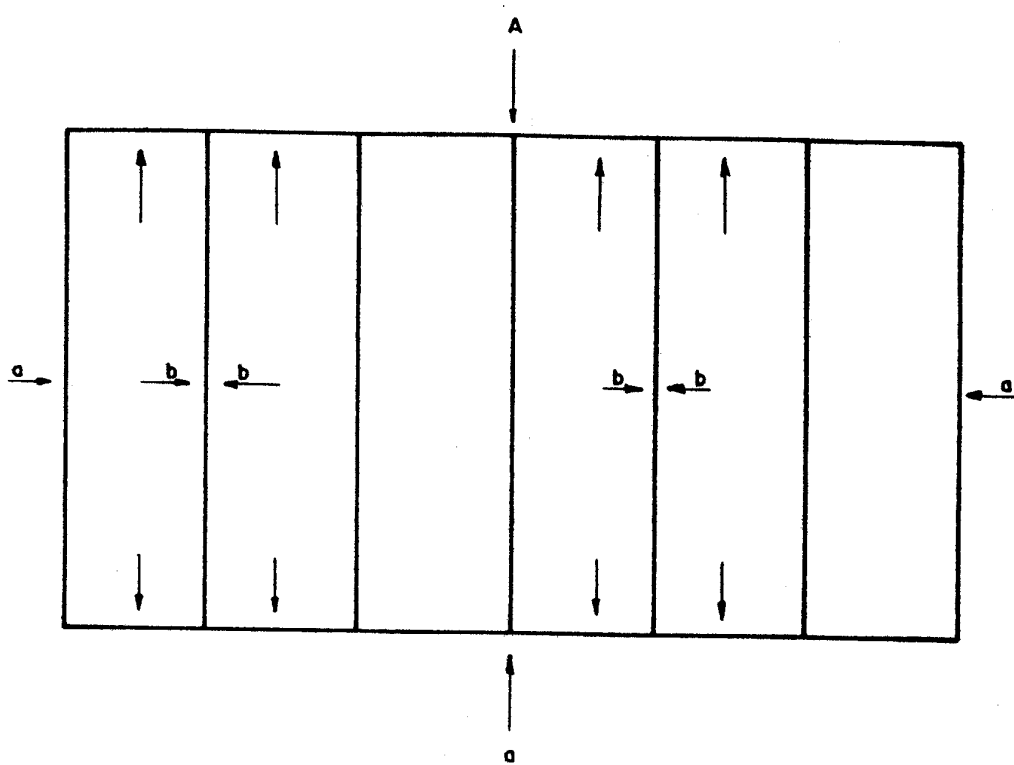


Figura 6. Caja vista desde arriba

**COVENIN
615:2000**

**CATEGORÍA
D**

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: 43.040.10

ISBN: 980-06-2552-6

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Acumulador, vehículo a motor, batería, caja acumulador.