

**NORMA  
VENEZOLANA**

---

**COVENIN  
3361:1998**

**LÍQUIDOS                      DIELÉCTRICOS.  
DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE  
INFLAMACIÓN Y DE FUEGO POR  
EL MÉTODO DE COPA ABIERTA  
CLEVELAND.**



**CODELECTRA**  
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA



**FONDONORMA**

---

## **PROLOGO**

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), creada en 1958, es el organismo encargado de coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales relacionadas con un área específica.

La presente norma fue elaborada bajo los lineamientos del Comité Técnico de Normalización CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones por el Subcomité Técnico SC-9, a través del convenio de cooperación suscrito entre CODELECTRA y FONDONORMA, siendo aprobada por la COVENIN en su reunión N° 98-03 de fecha 15-04-98.

## ÍNDICE

|   | Páginas |
|---|---------|
| 1. - Objeto .....                                 | 1       |
| 2. - Referencias normativas .....                 | 1       |
| 2.1 Normas COVENIN .....                          | 1       |
| 3. - Resumen del método .....                     | 1       |
| 4. - Aparato .....                                | 1       |
| 5. - Preparación del aparato .....                | 2       |
| 6. - Procedimiento .....                          | 2       |
| 7. - Corrección por presión barométrica .....     | 3       |
| 8. - Expresión de los resultados .....            | 3       |
| 8.1 Repetibilidad .....                           | 3       |
| 8.2 Reproducibilidad .....                        | 3       |
| 9. - Precisión .....                              | 3       |
| Bibliografía .....                                | 3       |
| Anexo A. Aparato de copa abierta Cleveland .....  | 4       |
| Tabla 1. Corrección por presión barométrica ..... | 5       |
| Figura 1. Equipo Cleveland copa abierta .....     | 6       |
| Figura 2. Copa de prueba .....                    | 7       |
| Figura 3. Plancha de calentamiento .....          | 8       |

**NORMA VENEZOLANA**  
**LÍQUIDOS DIELECTRICOS.**  
**DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE**  
**INFLAMACIÓN Y DE FUEGO POR EL MÉTODO**  
**DE COPA ABIERTA CLEVELAND**

**COVENIN**  
**3361:1998**

**1.- OBJETO**

Esta Norma Venezolana especifica el método para determinar el punto de inflamación y de fuego a los líquidos dieléctricos usando el aparato de copa abierta Cleveland.

Esta norma aplica a todos los dieléctricos, excepto para aquellos que posean un punto de inflamación por debajo de 79° C.

**NOTA 1:** Un método alternativo es la Norma COVENIN 3345 "Líquidos dieléctricos. Determinación del punto de inflamación por el método de copa cerrada Pensky Martens". Este método se recomienda para determinar el punto de inflamación cuando se desee detectar la posible presencia de pequeñas pero significativas concentraciones de compuestos de bajo punto de inflamación, los cuales no pueden ser determinados cuando se usa la presente norma.

**2.- REFERENCIAS NORMATIVAS**

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en el texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de ésta 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 más recientes de las normas citadas seguidamente.

**2.1 NORMAS COVENIN**

COVENIN 3345:1997 "Líquidos dieléctricos. Determinación del punto de inflamación por el Método de copa cerrada Pensky Martens"

COVENIN 3256:1996 "Método de toma de muestras de dieléctricos líquidos"

COVENIN 1898:1982 "Especificaciones para Termómetros"

**3.- RESUMEN DEL MÉTODO**

La copa de prueba se llena hasta el nivel especificado, con la muestra de aceite a probar tomada según lo indicado en la Norma COVENIN 3256. La temperatura de la muestra de aceite bajo prueba se incrementa rápidamente al inicio y luego lentamente, a una razón constante cuando se acerca al punto de inflamación. A intervalos de temperaturas específicas, se pasa una pequeña llama de prueba a través de la copa; la temperatura más baja a la cual la aplicación de la llama de prueba, cause que los vapores por encima de la superficie del líquido se inflamen, se toma como el punto de inflamación. Para determinar el punto de fuego, la prueba se continúa hasta que la aplicación de la llama cause la inflamación y la combustión del aceite bajo prueba, al menos por 5 s.

**4.- APARATO**

**4.1** El aparato de copa abierta Cleveland, consiste de: La copa de prueba, la plancha de calentamiento, el aplicador de la llama de prueba, el calentador y el soporte, tal como se describe en el Anexo.

**NOTA 2:** Equipos de punto de inflamación automáticos están disponibles y en uso, los cuales representan una ventaja en ahorro de tiempo, al permitir la utilización de muestras más pequeñas, y otros factores que favorecen su aplicación. Si se emplean equipos automáticos, el usuario se debe asegurar que todas las instrucciones del fabricante para la calibración, ajuste y operación del instrumento se sigan estrictamente.

En casos de litigio, la determinación del punto de inflamación se debe realizar manualmente.

**4.2** Protección, de base cuadrada de 46 cm<sup>2</sup> y 61 cm de alto, abierta por el lado frontal.

**4.3** Termómetro, del tipo de inmersión parcial, según la Norma COVENIN 1898, con las características siguientes:



|                      |  |
|----------------------|--|
| Rango                | -6 a 400° C                            |
| Inmersión            | 25 mm                                  |
| Escala de graduación | 2° C                                   |
| Líneas largas a cada | 10° C                                  |
| Números a cada       | 20° C                                  |
| Error de escala, max | 1° C hasta 260° C<br>2° C sobre 260° C |

|   |               |
|---|---------------|
| La cámara de expansión permite calentar a                   | 400° C        |
| Longitud total  | 308 ±5 mm     |
| Diámetro externo del vástago                                | 6,0 a 7,0 mm  |
| Longitud del bulbo  | 7,5 a 10,0 mm |
| Diámetro externo del bulbo                                  | 4,5 a 6,0 mm  |
| Distancia desde el fondo del bulbo hasta la línea de 10° C  | 49 a 58 mm    |
| Distancia desde el fondo del bulbo hasta la línea de 360° C | 237 a 254 mm  |

## 5.- PREPARACIÓN DEL APARATO

**5.1** Se coloca el soporte del equipo en una superficie nivelada y estable, el laboratorio y/o compartimiento debe estar libre de corrientes de aire. Se debe proteger la parte superior del aparato de una luz fuerte, por cualquier método recomendable para permitir la detección del punto de inflamación. El análisis se debe realizar en una campana (ver nota 3), o en un lugar donde no ocurran corrientes de aire hacia arriba del equipo. Durante los últimos 17° C de incremento de temperatura previa al punto de inflamación, se debe tomar precaución para evitar perturbaciones en los vapores de la copa de prueba por descuido de movimientos o respiración cerca de la copa.

**NOTA 3:** En algunas muestras que generan vapores o productos de pirólisis objetables, se permite que el aparato y el protector se coloquen en una campana en la cual la corriente de aire sea ajustable, para que los vapores puedan ser expulsados sin causar corrientes bruscas encima de la copa de prueba durante los 56° C por debajo del punto de inflamación esperado.

**5.2** Se debe lavar la copa de prueba con un solvente apropiado para eliminar el líquido dieléctrico remanente del análisis previo. Si hay residuos de carbón presentes, se eliminan con un paño de acero. Se enjuaga la copa con agua fría y se seca, exponiéndola por unos pocos minutos sobre una llama abierta o plancha caliente, para remover las últimas trazas de solvente y agua. La copa antes de usarla se enfría al menos 56° C por debajo del punto de inflamación esperado.

**5.3** Se debe colocar el termómetro en posición vertical con el fondo del bulbo a unos 6 mm por encima del fondo de la copa de prueba, y se ubica en un punto intermedio entre el centro y un lado de la copa, en un diámetro perpendicular del arco (o línea) de barrido de la llama de prueba, y en el lado opuesto al brazo del aplicador de la llama.

**NOTA 4:** La línea de inmersión grabada sobre el termómetro debe estar 2 mm, por debajo del nivel del borde de la copa, cuando el termómetro está correctamente instalado.

## 6.- PROCEDIMIENTO

**6.1** Se llena la copa, con la muestra, a una temperatura adecuada (ver nota 5), hasta que la parte superior del menisco esté exactamente en la línea de llenado. Si se agrega mucha muestra, se debe eliminar el exceso, usando una pipeta u otro dispositivo apropiado; sin embargo, si se derrama la muestra sobre el equipo, la copa debe vaciarse, limpiarse y llenarse nuevamente. Se deben eliminar las burbujas de aire de la superficie de la muestra (ver nota 6).

**NOTA 5:** Las muestras viscosas se deben calentar hasta que estén razonablemente fluidas, antes de comenzar a verterlas dentro de la copa; sin embargo, la máxima temperatura de calentamiento de la muestra, debe estar 56° C por debajo del punto de inflamación esperado.

**NOTA 6:** Las muestras que contengan agua disuelta o libre, pueden ser deshidratadas con cloruro de calcio o por filtración, bien sea con papel de filtro cualitativo o tapón de algodón absorbente seco.

**6.2** Se enciende la llama de prueba y se ajusta a un diámetro de aproximadamente 4 mm (ver punto A.3 del anexo).

**6.3** Se calienta la muestra inicialmente a una tasa de incremento de temperatura, de 14° C/min a 17° C/min. Cuando la temperatura de la muestra esté aproximadamente a 56° C por debajo del punto de inflamación esperado se disminuye el calentamiento de manera que la tasa de incremento de temperatura de los últimos 28° C sea de 5° C/min a 6° C/min.

**6.4** En los últimos 28 °C por debajo del punto de inflamación, se aplica la llama de prueba cada 2° C. Se pasa la llama de prueba a través del centro de la copa por el ángulo derecho del diámetro donde está el termómetro. La llama se debe aplicar con un

movimiento suave y continuo en línea recta o a lo largo de una circunferencia que tiene un radio de por lo menos 150 mm. El centro de la llama de prueba debe moverse en un plano horizontal no más de 2 mm por encima del plano del borde superior de la copa y pasar en una sola dirección. La siguiente aplicación de la llama de prueba se hace en dirección opuesta. El tiempo empleado en pasar la llama de prueba a través de la copa debe ser alrededor de 1 s.

6.5 Se registra como punto de inflamación la temperatura leída en el termómetro cuando un destello aparece sobre la superficie del aceite, pero no debe confundirse el verdadero punto de inflamación con la estela azulada que a veces rodea a la llama de prueba.

6.6 Para determinar el punto de fuego, se continúa calentando la muestra con una tasa de incremento de temperatura de 5° C/min a 6° C/min. Se sigue aplicando la llama de prueba a intervalos de 2° C, hasta que el aceite se inflame y continúe ardiendo por más de 5 s. Se registra esta temperatura como punto de fuego.

## 7.- CORRECCIÓN POR PRESIÓN BAROMÉTRICA

Si la presión barométrica en el momento de la prueba es menor a 953 mbar, se registra el valor y se añade la corrección apropiada a las temperaturas registradas como punto de inflamación o punto de fuego, según la tabla 1.

## 8.- EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Se reporta el punto de inflamación o el punto de fuego o de ambos, corregidos, por el método de copa abierta Cleveland, haciendo referencia a esta norma COVENIN.

### 8.1 REPETIBILIDAD

Resultados por duplicado por el mismo operador y en un mismo aparato se pueden considerar sospechosos si difieren por más de las siguientes cantidades:

Punto de inflamación . . . . . 8° C

Punto de fuego . . . . . 8° C

### 8.2 REPRODUCIBILIDAD

Los resultados obtenidos por dos laboratorios se pueden considerar sospechosos si difieren por más de las siguientes cantidades:

Punto de inflamación . . . . . 16° C

Punto de fuego . . . . . 8° C

**NOTA 7:** El límite de precisión que se presenta no deriva de un programa de correlación conducido en grados Celsius, pero se calcula de un programa basado en grados Fahrenheit.

## 9.- PRECISIÓN

Se debe usar el siguiente criterio para juzgar la aceptabilidad de los resultados (95 % de probabilidad).

## BIBLIOGRAFÍA

ISO 2592 (E) Petroleum products and Lubricants - Determination of Flash And Fire Point Cleveland Open Cup Method. International Organisation for Standardization 1.993.

Descriptores: Aceite aislante eléctrico, punto de inflamación.

Participaron en la elaboración de esta norma: Antonio Silva (PURAMIN), Beatriz Carmona (CADAFE), Carolina Arcila (ELECTRICIDAD DE CARACAS), Edgar Castrejón (PURAMIN), Jorge Carrillo (CODELECTRA), Kertin Rangel (IND. CELTA), Mónica Castellanos (ELECTRICIDAD DE CARACAS), Rodrigo Rey (C.V.G. EDELCA).



## ANEXO A (NORMATIVO)

### Aparato de copa abierta Cleveland

El aparato de copa de prueba Cleveland (ver figura 1), consiste de una copa de prueba, una plancha de calentamiento, un aplicador de la llama de prueba, un calentador, un soporte para el termómetro y un soporte para la plancha de calentamiento conforme a los siguientes requisitos:

**A.1** Copa de prueba, de latón, u otro metal inoxidable de conductividad equivalente, de acuerdo a los requisitos dimensionales mostrados en la figura 2. La copa puede equiparse con asa.

**A.2** Plancha de calentamiento, de bronce, hierro forjado, hierro fundido o acero, con un agujero en el centro rodeado por un área de depresión plana, y una lámina de aislante comprimido sin asbesto que cubre la plancha de metal, excepto encima del área de depresión plana en la cual se apoya la copa de prueba. En la figura 3 se muestran las dimensiones de la plancha de calentamiento; sin embargo, la plancha puede ser redonda en lugar de cuadrada y la plancha de metal puede tener extensiones convenientes para montar el aplicador de la llama y al soporte para el termómetro como se indica en la figura 1 puede montarse sobre la plancha un dispositivo de comparación de la llama de prueba.

**A.3** Aplicador de llama de prueba, puede ser cualquier tipo, pero se sugiere que el extremo de la punta sea de aproximadamente 1,6 mm de diámetro y el orificio sea de 0,8 mm de diámetro. El dispositivo de operar la llama de prueba, debe montarse de forma tal que permita duplicar automáticamente el barrido de la llama de prueba, el radio del barrido no debe ser menor de 150 mm y el centro del orificio esté apoyado permitiendo el movimiento de barrido en un radio no mayor de 2 mm por encima de la copa.

Es recomendable que sobre el equipo esté montado un dispositivo para comparar el tamaño de la llama de prueba con un diámetro entre 3,2 mm y 4,8 mm.

**A.4** Calentador alimentado por cualquier fuente adecuada. Se permite el uso de un mechero a gas o de alcohol, pero bajo ninguna circunstancia los productos de combustión o la llama libre deben pasar por encima de la copa. Se prefiere un calentador eléctrico controlado por un transformador de voltaje variable. La fuente de calor debe estar centrada bajo la abertura de la

plancha de calentamiento sin que ocurra sobrecalentamiento.

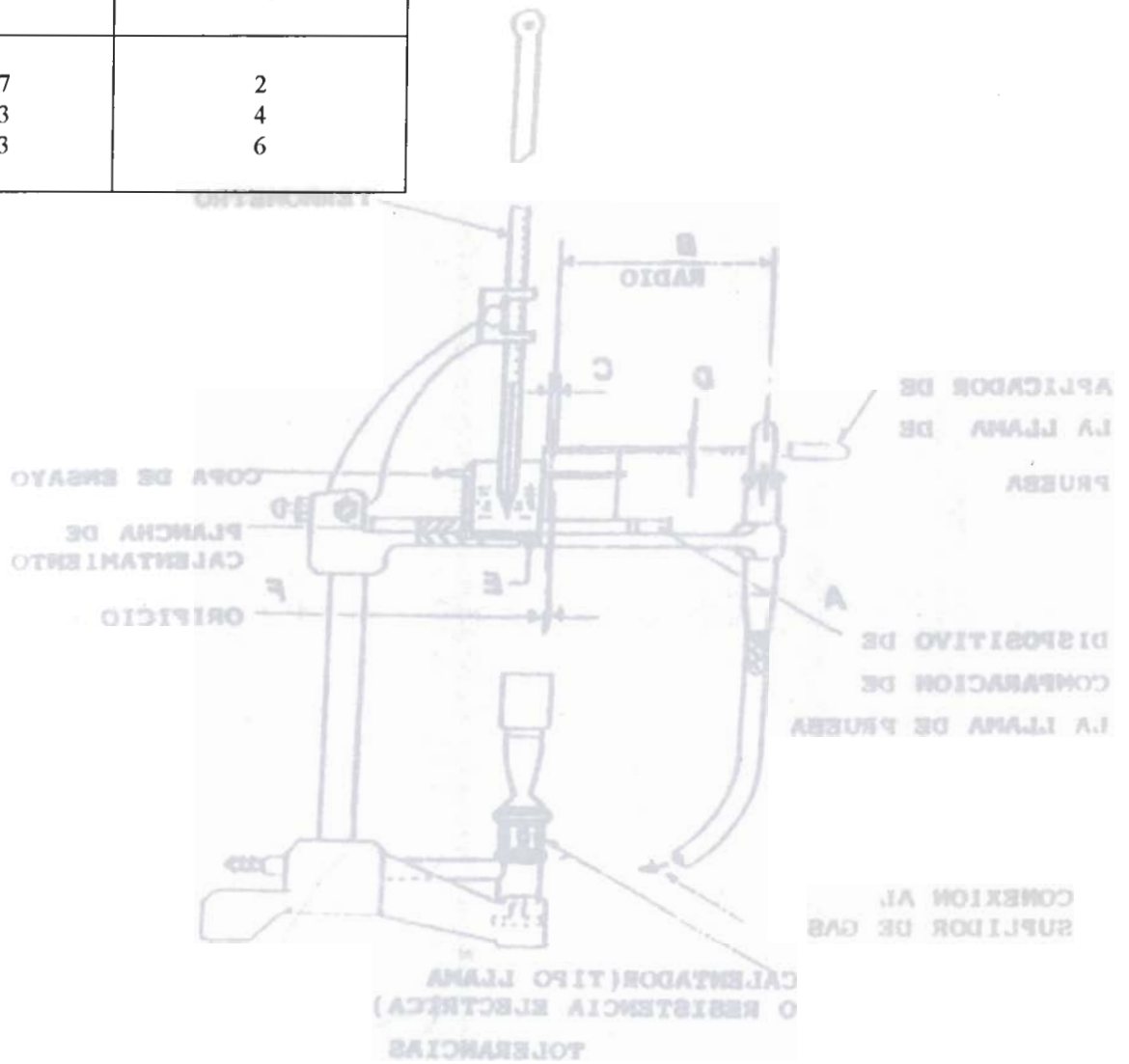
El calentador de tipo llama debe estar protegido de la corriente de aire y radiación excesiva por un protector adecuado que no pase por encima del nivel de la lámina aislante.

**A.5** Soporte para el termómetro, sostiene el termómetro en la posición especificada durante la prueba y debe permitir el fácil retiro del termómetro de la copa de prueba después de completado el ensayo.

**A.6** Soporte de la plancha de calentamiento, sostiene la plancha de calentamiento nivelada y fija.

Tabla 1.- Corrección por presión barométrica

| PRESIÓN BAROMÉTRICA<br>mbar | CORRECCIÓN<br>° C |
|-----------------------------|-------------------|
| 953 a 887                   | 2                 |
| 886 a 813                   | 4                 |
| 812 a 733                   | 6                 |



| max     | min |              |
|---------|-----|--------------|
| 4.8     | 3.3 | A - Diámetro |
| nominal | 150 | B - Radio    |
| nominal | 1.6 | C - Diámetro |
| 5       |     | D - Altura   |
| 3       | 6   | E - Espesor  |
| nominal | 0.8 | F - Diámetro |

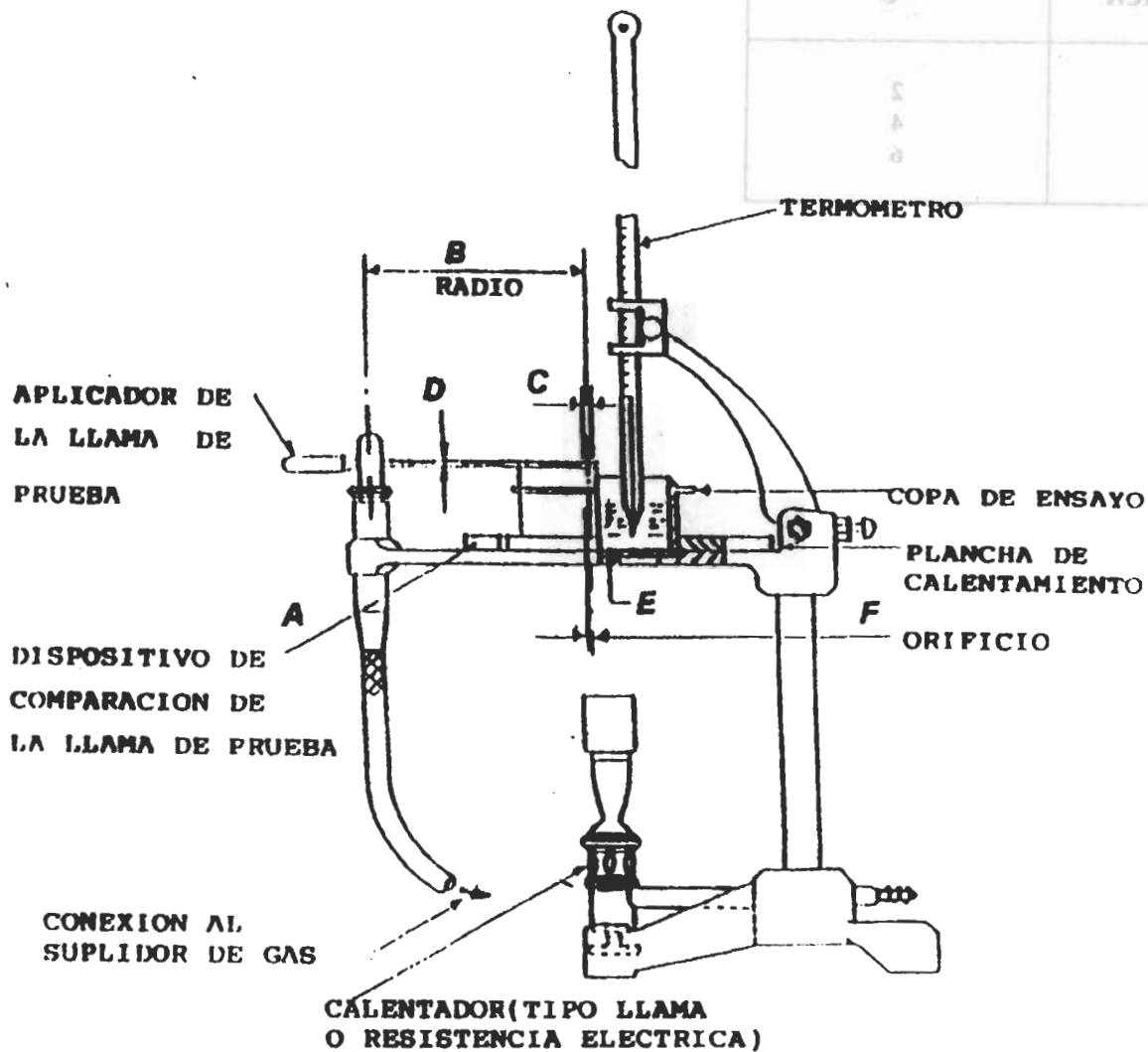
FIGURA 1. EQUIPO CLEVELAND COPA ABIERTA.



DIMENSIONES EN MILIMETROS

Tabla 1.- Corrección por presión barométrica

| CORRECCIÓN<br>°C | PRESIÓN<br>BAROMÉTRICA<br>mpar |
|------------------|--------------------------------|
| 2                | 887 a 888                      |
| 4                | 886 a 813                      |
| 6                | 812 a 733                      |



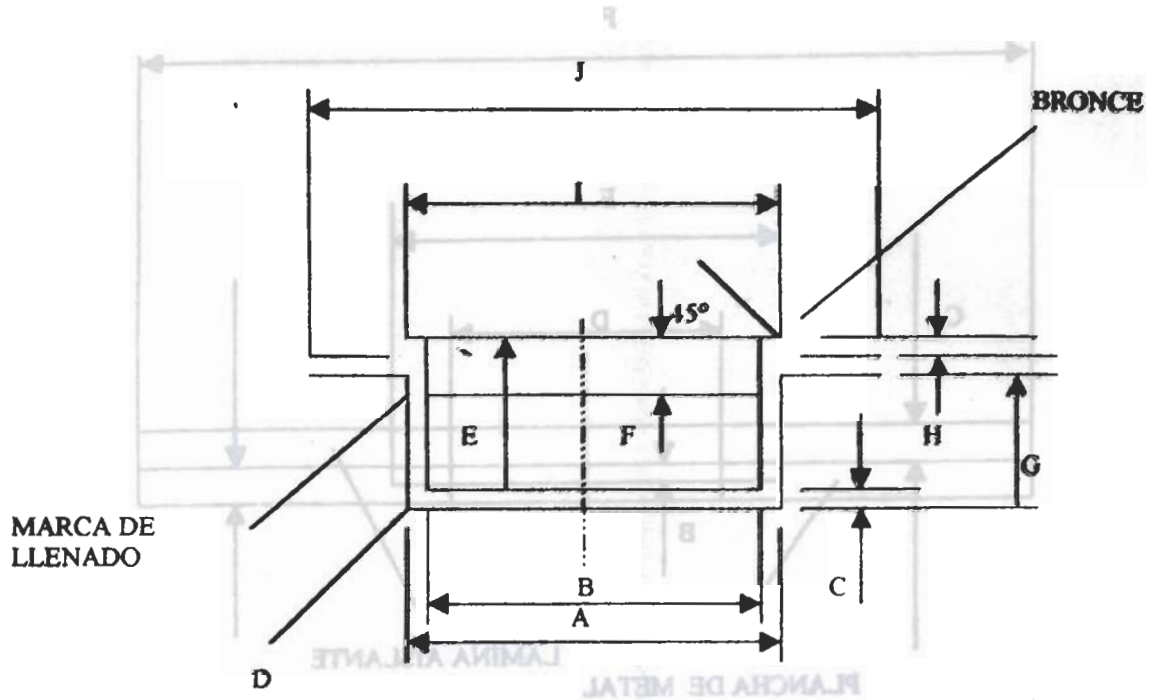
**TOLERANCIAS**

|                     | min | max     |
|---------------------|-----|---------|
| <b>A</b> - Diámetro | 3,2 | 4,8     |
| <b>B</b> - Radio    | 150 | nominal |
| <b>C</b> - Diámetro | 1,6 | nominal |
| <b>D</b> - Altura   |     | 2       |
| <b>E</b> - Espesor  | 6   | 7       |
| <b>F</b> - Diámetro | 0,8 | nominal |

FIGURA 1. EQUIPO CLEVELAND COPA ABIERTA.

DIMENSIONES EN MILIMETROS

DIMENSIONES EN MILIMETROS

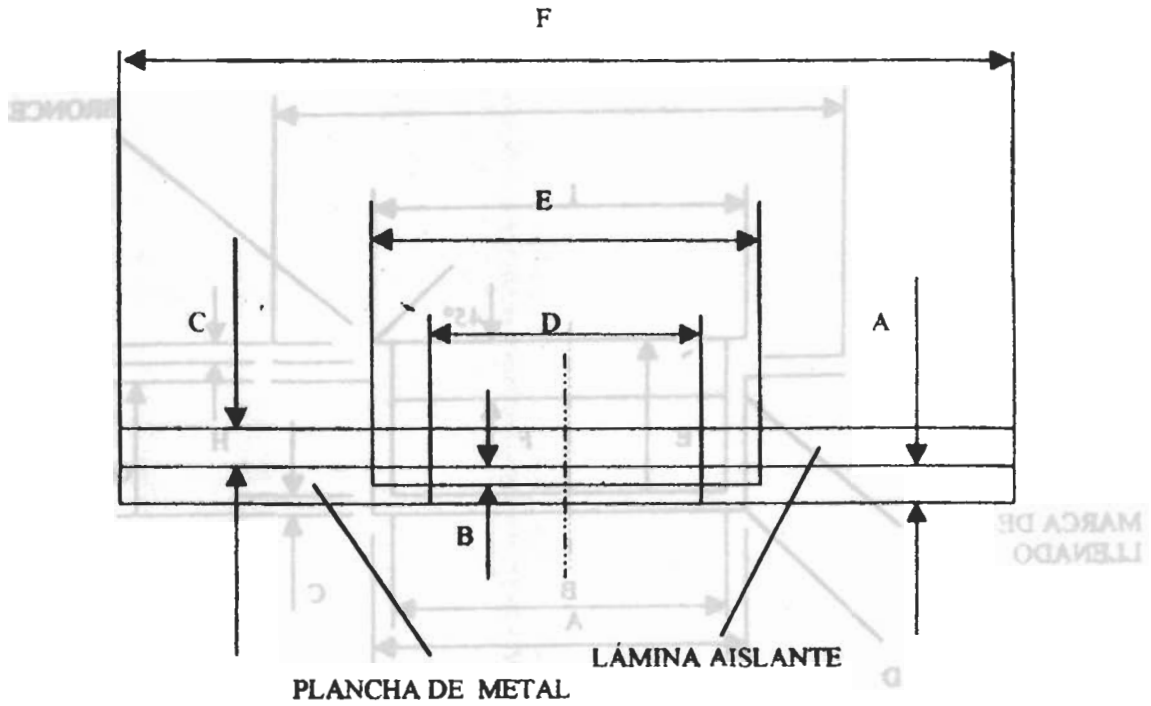


TOLERANCIAS

|           | min  | max.    |
|-----------|------|---------|
| A         | 67,5 | 69      |
| B         | 63   | 64      |
| C         | 2,8  | 3,5     |
| D - Radio | 4    | nominal |
| E         | 32,5 | 34      |
| F         | 9    | 10      |
| G         | 31   | 32,5    |
| H         | 2,8  | 3,5     |
| I         | 67   | 70      |
| J         | 97   | 100     |

FIGURA 2. COPA DE PRUEBA.

**DIMENSIONES EN MILIMETROS**



**TOLERANCIAS**

|             | min  | max  |
|-------------|------|------|
| A -Espesor  | 6    | 7    |
| B -Espesor  | 0,5  | 1,5  |
| C -Espesor  | 6    | 7    |
| D -Diámetro | 55   | 56   |
| E -Diámetro | 69,5 | 70,5 |
| F -Diámetro | 146  | 159  |

FIGURA 3. PLANCHA DE CALENTAMIENTO



**COVENIN  
3361:1998**

**CATEGORÍA  
B**

**ICS: 29.035.40**

**ISBN: 980-06-2034-6**

**RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS**

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

**Descriptores:** Líquido dieléctrico, Ensayo de copa abierta, Punto de inflamación, punto de fuego, Método de Cleveland de copa abierta.