

## **NOTA IMPORTANTE:**

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

**ININ/ Oficina Nacional de Normalización**

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

ASTM D 92: 2007  
(Publicada por la ASTM en 2002)

---

**INDUSTRIA DEL PETRÓLEO—MÉTODO DE ENSAYO  
ESTÁNDAR PARA DETERMINAR PUNTO DE INFLAMACIÓN Y  
PUNTO DE FUEGO POR EQUIPO CLEVELAND COPA  
ABIERTA  
(ASTM D 92:2002, IDT)**

Oil industry—Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland  
Cup Tester

---

ICS: 91.100.50; 91.120.30

1. Edición      Octubre 2007  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La  
Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico:  
nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

### **Esta Norma Cubana:**

- Ha sido elaborada por el NC/CTN-48"Industria de Petróleo" integrado por las siguientes entidades:
  - Unión Cupet
  - Unión Nacional Eléctrica
  - Oficina Nacional de Normalización
  - Instituto de la Aeronáutica Civil
  - Ministerio de la Industria Básica
  - Ministerio del Transporte
  - Ministerio del Interior
  - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
  - Ministerio de la Construcción
- Sustituye la Norma Cubana NC 438:2006 Materiales bituminosos y bituminosos modificados — Materias primas bituminosas y Masticos — Métodos de ensayo — Punto de inflamación y combustión Cleveland.
- Constituye una adopción idéntica por el método de traducción de la Norma ASTM D 92-02 b Standard Test Method for Flash and Fire Point by Cleveland Open Cup Tester
- Consta de los anexos A1y A2 (normativos) y X1 (informativo)

### **© NC, 2007**

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC)**

**Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

**Índice**

<b>0</b>	Introducción.....	5
<b>1</b>	Alcance.....	6
<b>2</b>	Referencias Normativas.....	6
<b>3</b>	Terminología.....	7
<b>4</b>	Resumen del método de ensayo.....	8
<b>5</b>	Significado y uso.....	8
<b>6</b>	Equipos.....	8
	Figura 1-Equipo Copa Abierta Cleveland.....	10
	Figura 2-Plato de Calentamiento.....	11
	Figura 3-Copa Abierta Cleveland.....	12
<b>7</b>	Materiales y reactivos.....	13
<b>8</b>	Muestreo.....	13
<b>9</b>	Preparación de los aparatos.....	14
<b>10</b>	Calibración y estandarización.....	15
<b>11</b>	Procedimiento.....	15
<b>12</b>	Cálculo.....	19
<b>13</b>	Reporte.....	19
<b>14</b>	Precisión.....	19
<b>15</b>	Palabras Claves.....	20
	Anexo A1.....	21
	Probador Copa Abierta Cleveland.....	21
	Anexo A2.....	22
	Desarrollo del chequeo del instrumento.....	22

Tabla A2.1 Valores Típicos de Punto de Inflamación y límites típicos para los MRC D 92.....22

Anexo X1.....23

Técnica para prevenir la formación de películas en la superficie cuando se está realizando el punto de inflamación en asfaltos por el método de ensayo D 92.....23

Figura X1.1 Técnica para prevenir la formación de película en la superficie cuando se está realizando el ensayo del punto de inflamación en asfaltos por el método de ensayo D 92....23

## 0 Introducción

**01** Este método de ensayo de punto de inflamación y punto de fuego es un método dinámico y depende de incrementos de temperaturas a razones definidas para controlar la precisión del método de ensayo. Su uso primario es para materiales viscosos que tengan un punto de inflamación de 79 °C (175 °F) ó más. Es también usado para determinar punto de fuego, el cual es la temperatura por encima del punto de inflamación, a la cual la muestra apoya la combustión por un mínimo de 5 segundos. No confunda este método de ensayo con el método de ensayo D 4206, el cual es un ensayo de combustibilidad sostenida tipo copa abierta, a una temperatura específica de 49 °C (120 °F).

**02** Los valores de la temperatura de Inflamación están en función del diseño de los equipos, la condición de los equipos usados y el procedimiento operacional llevado a cabo. La temperatura de inflamación puede, por consiguiente, solo ser definido en términos de un método de ensayo normalizado, y ninguna correlación válida general puede garantizarse entre los resultados obtenidos por diferentes métodos de ensayos o con diferentes equipos de ensayos de esos especificados.

## INDUSTRIA DEL PETRÓLEO—MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA PUNTO DE INFLAMACIÓN Y PUNTO DE FUEGO POR COPA ABIERTA CLEVELAND

### 1 Alcance

**1.1** Este método de ensayo describe la determinación del punto de inflamación y punto de fuego de productos del petróleo por un equipo manual o automático copa abierta Cleveland.

Nota 1: La precisión para el punto de fuego no ha sido determinada en programas de interlaboratorios corrientes. El punto de fuego es un parámetro que no es comúnmente especificado, aunque en algunos casos, el conocimiento de esta temperatura de inflamabilidad puede ser deseada.

**1.2** Este método de ensayo es aplicable a todos los productos de petróleo con un punto de inflamación sobre 79° C (175°F) y por debajo de 400 ° C (752 °F), excepto para los petróleos combustibles.

Nota 2: Este método de ensayo podría ser ocasionalmente especificado para la determinación del punto de fuego de un petróleo combustible (fuel oil). Para las determinaciones del punto de inflamación de los petróleos combustibles (fuel oil), use el método de ensayo D 93, el cual deberá solamente ser usado cuando se desea determinar la posible presencia de pequeñas, pero significativas concentraciones de sustancias de bajo punto de inflamación que puedan escapar a la detección por el método de ensayo D92.El método de ensayo D1310 puede ser empleado si se sabe que el punto de inflamación está por debajo de 79 ° C (175 °F).

**1.3** Los valores establecidos en unidades SI son considerados normativos. Los valores dados entre paréntesis solo son para información.

**1.4** Esta norma no abarca todas las medidas de seguridad asociadas con su uso. Es responsabilidad del usuario establecer las prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las regulaciones antes del uso. Para los riesgos específicos ver las declaraciones 6.4.7.1; 11.1.3 y 11.2.4.

### 2 Referencias Normativas.

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias fechadas, solo es aplicable la edición citada. Para las referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda)

#### Normas NC

NC 130 Industria del Petróleo. Petróleo Crudo y sus derivados líquidos. Método de Muestreo Manual.

#### Normas ASTM

D 93 Método de Ensayo Punto de Inflamación por el Probador cerrado Pensky –Martens.

D 140 Prácticas para muestreos de materiales Bituminosos.

D 1310 Método de ensayo para Punto de Inflamación y Punto de Fuego de líquidos por el equipo Tag de Copa Abierta.

D 4057 Prácticas para el muestreo manual de petróleo y productos de petróleo.

D 4177 Prácticas para muestreo automático de petróleo y productos de petróleo.

D 4206 Método de ensayo para combustibilidad sostenida de mezclas de líquidos por el probador seta flash (Copa Abierta).

Especificaciones E1 para termómetros ASTM.

E 300 prácticas para muestreos de la industria química.

### **Normas IP**

Especificaciones para termómetros de la norma IP.

### **Normas ISO**

Guía 34 Lineamiento de sistemas de calidad para la producción de materiales de referencia.

Guía 35 Certificación de Materiales de referencia- Principios estadísticos y generales.

## **3 Terminología**

### **3.1 Definiciones:**

**3.1.1.** Adjetivo, dinámico - en productos del petróleo, es la condición donde el vapor sobre la porción de ensayo y la porción de ensayo no están en equilibrio de temperatura en el momento que la fuente de ignición es aplicada.

**3.1.1.1** Discusión - Esto es principalmente causado por el calentamiento de la porción de ensayo a una velocidad de calentamiento constante establecida con un retardo de la temperatura de vapor con respecto a la temperatura de la porción de ensayo.

**3.1.2** Punto de Fuego, n- en productos del petróleo, la temperatura más baja corregida a una presión barométrica de 101,3 kPa (760 mm de Hg.), a la cual la aplicación de una fuente de ignición hace que los vapores de la porción de ensayo se inflamen y se quemen como mínimo 5 s bajo las condiciones específicas del ensayo.

**3.1.3** Punto de Inflamación, n - en productos de petróleo, es la temperatura mas baja corregida a la presión barométrica 101,3 kPa (760 mm de Hg), a la cual la aplicación de una fuente de ignición causa que los vapores de la porción de ensayo produzcan una llama en las condiciones del ensayo.

**3.1.3.1** Discusión- Se estima que la porción de ensayo se ha inflamado cuando aparece una llama e instantáneamente se propaga sobre toda la superficie de la porción de ensayo

**3.1.3.2** Discusión - Cuando la fuente de ignición es una llama de ensayo, la aplicación de la misma puede causar un halo azul o una llama agrandada antes del punto de inflamación real. Esto no es un punto de inflamación y deberá ser ignorado



## 4 Sumario del método de ensayo

Aproximadamente 70 mL de la muestra de ensayo es vertida dentro de una copa de ensayo. La temperatura de la muestra de ensayo se incrementa rápidamente al principio, y después a una proporción constante más lenta hasta que el punto de inflamación es alcanzado. A intervalos especificados la llama de ensayo es pasada a través de la copa. El punto de inflamación es la temperatura más baja del líquido al cual la aplicación de la llama de ensayo hace que los vapores de la porción de ensayo se inflamen. Para determinar el punto de fuego, el ensayo se continúa hasta que la aplicación de la llama de ensayo cause la ignición de la porción de ensayo y se mantenga quemándose durante 5 s como mínimo.

## 5 Significado y uso

**5.1** El punto de inflamación es una medida de la tendencia de la muestra a formar una mezcla inflamable con aire bajo condiciones controladas del laboratorio. Es solamente una de un número de propiedades que deben ser consideradas en la evaluación del peligro de la inflamabilidad del material.

**5.2** El punto de inflamación es usado en regulación de embarque y seguridad para definir materiales inflamables y combustibles. Consulte las regulaciones particulares implicadas para definiciones exactas de estas clasificaciones.

**5.3** El punto de inflamación puede indicar la posible presencia de materiales altamente volátiles e inflamables en materiales relativamente no volátiles o no inflamables. Por ejemplo, un punto de inflamación anormalmente bajo sobre una muestra de aceite de motor puede indicar contaminación con gasolina.

**5.4** Este método de ensayo será usado para medir y describir las propiedades de los materiales, productos o mezclas en respuesta al calor y a la llama de ensayo bajo condiciones controladas del laboratorio y no será usado para describir o estimar riesgos de incendio de materiales, productos, o mezclas ambos bajo las condiciones de fuego actuales. Sin embargo, los resultados de este método de ensayo pueden ser usados como elementos de evaluación de un riesgo de incendio que considera todos los factores que sean pertinentes para estimación del riesgo de incendio en un uso particular.

**5.5** El punto de fuego es una medida de la tendencia de la muestra a mantener la combustión.

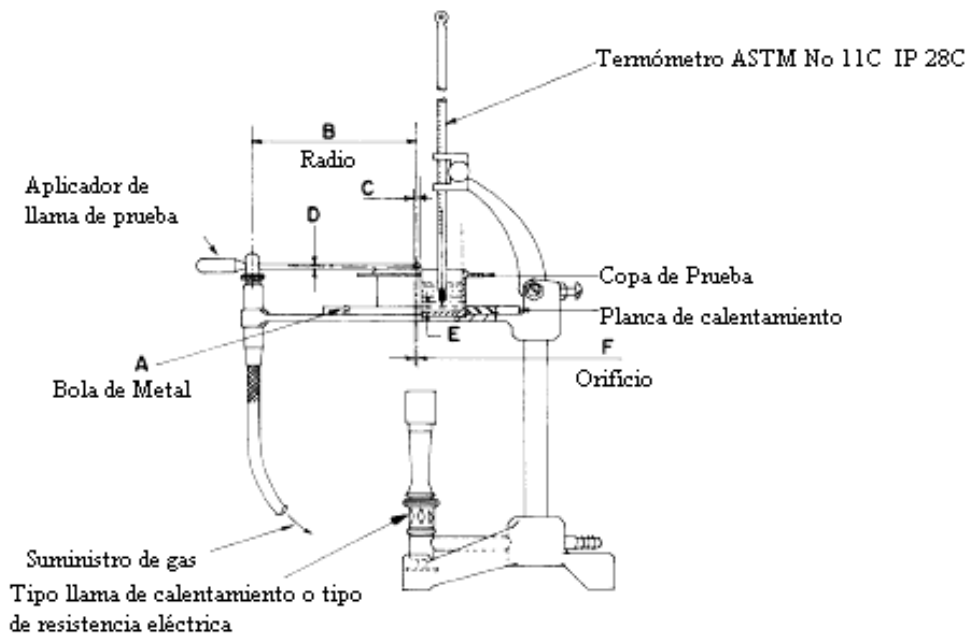
## 6 Equipos

**6.1** Equipo Cleveland Copa Abierta (manual) - Este aparato consiste en una copa de ensayo, plancha de calentamiento, aplicador de la llama de ensayo, calentador y soporte descrito en detalle en el anexo A1. El aparato manual ensamblado, plancha de calentamiento y la copa se ilustran en la figura 1-3, respectivamente. Las dimensiones son expuestas con las figuras.

**6.2** Equipo Cleveland Copa Abierta (automático) - Este aparato es un instrumento de punto de inflamación automático que ejecutará el ensayo de acuerdo el procedimiento de la sección 11. El equipo será usado con la copa de ensayo con las dimensiones establecidas en el anexo A1 y la aplicación de la llama de ensayo será como se describe en el anexo A1.

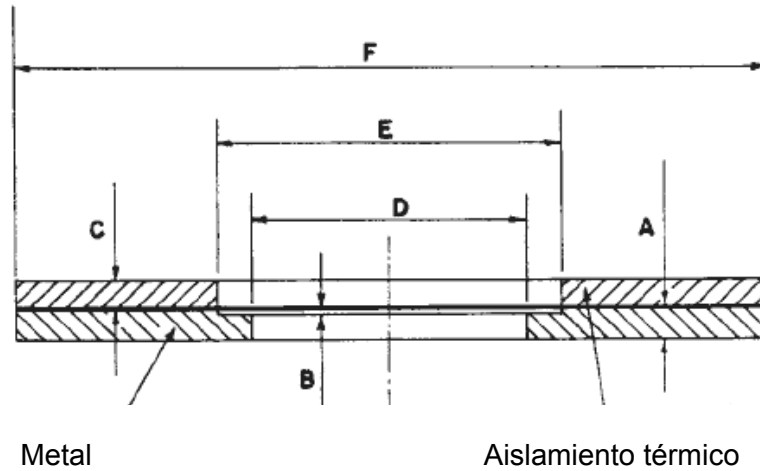
**6.3** Dispositivo de medición de la temperatura. Un termómetro que tenga el rango como se muestra abajo y conforme a los requerimientos descritos en la especificación E1 o en la Especificación para Termómetros Patrones IP, o un dispositivo electrónico de medición de temperatura tal como un termómetro de resistencia o termopar . El dispositivo exhibirá la misma respuesta a la temperatura que los termómetros de mercurio.

Rango de temperatura	Numero de termómetro	
	ASTM	IP
-6 °C a 400 °C	11 C	28 C
20 °F a 760 °F	11 F	



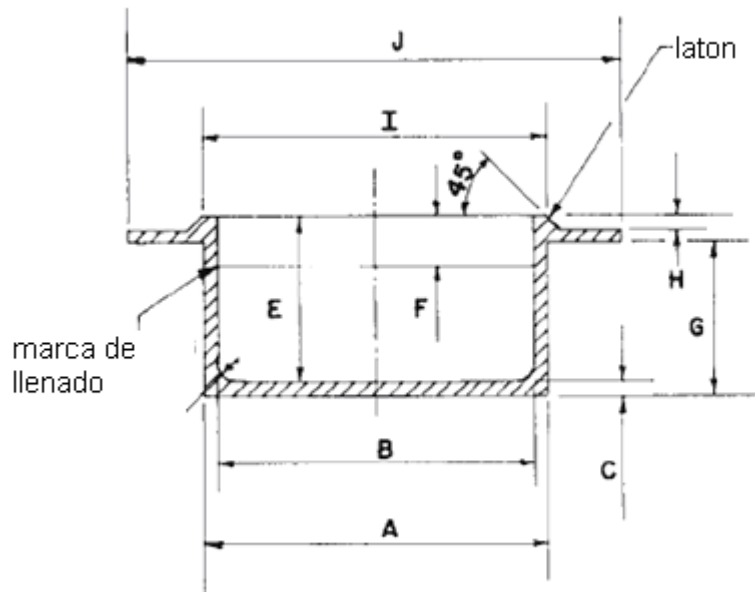
	milímetros		pulgadas	
	min	max	min	max
A-Diámetro	3,2	4,8	1,126	0,189
B-Radio	152	nominal	6	nominal
C- Diámetro	1,6	nominal	0,063	nominal
D		2		0,078
E	6	7	0,236	0,276
F-Diámetro	0,8	nominal	0,031	nominal

**Figura1 \_Equipo Copa Abierta Cleveland**



	milímetros		pulgadas	
	min	max	min	max
A	6	7	0,236	0,276
B	0,5	1,0	0,020	0,039
C	6	7	0,236	0,276
D Diámetro	55	56	2,165	2,205
E Diámetro	69,5	70,5	2,736	2,776
F-Diámetro	146	159	5,748	6,260

**Figura 2\_ Plato de calentamiento**



	milímetros		pulgadas	
	min	max	min	max
A	67,5	69	2,658	2,717
B	63	64	2,480	2,520
C	2,8	3,5	0,110	0,138
D -Radios	4	nominal	0,157	nominal
E	32,5	34	1,280	1,339
F-	9	10	0,354	0,394
G	31	32,5	1,221	1,280
H	2,8	3,5	0,110	0,138
I	67	70	2,638	2,756
J	97	100	3,819	3,937

**Figura 3\_ Copa Abierta Cleveland**

**6.4 Llama de Ensayo –** Llama de gas natural (metano) y llama de gas embotellado (butano y propano) se han encontrado aceptables para usarlas como fuente de ignición. El dispositivo de la llama de gas, está descrito en detalle en el anexo A 1. Advertencia- La presión de gas suministrada al equipo no debe exceder de 3 k Pa (12 pulgadas) de la presión del agua.

Nota 3- Una pantalla de dimensiones aproximadas de 460 mm (18 pulgadas) de largo y ancho y 610 mm (24 pulgadas) de alto, u otras dimensiones adecuadas, se recomienda una abertura frontal para prevenir las corrientes de los disturbios de los vapores de la copa de ensayo.

## 7 Materiales y reactivos

**7.1** Solventes de limpieza - Use un solvente de grado técnico apropiado capaz de limpiar la porción de la muestra de la copa de ensayo y secar la copa. Algunos solventes comúnmente usados son tolueno y acetona. (Advertencia: tolueno, acetona, y muchos solventes son inflamables y tienen riesgos para la salud. Disponga de los solventes y de los materiales residuales de acuerdo con las regulaciones locales).

## 8 Muestreo

**8.1** Obtenga la muestra de acuerdo con las instrucciones dadas en las prácticas D 140, D 4177, E 300 o NC 130.

**8.2** Por lo menos 70 mL de la muestra son requeridos para cada ensayo. Referirse a la práctica NC 130.

**8.3** Puntos de inflamación altos pueden ser obtenidos erróneamente si no se toman las precauciones para evitar las pérdidas de materiales volátiles. No abrir los contenedores de muestras innecesariamente, esto prevendrá las pérdidas de materiales volátiles y posible introducción de humedad. No realice la transferencia de la muestra a menos que la temperatura de la muestra sea al menos 56 °C (100 °F) por debajo del punto inflamación esperado. Cuando sea posible el punto de inflamación debe ser la primera prueba realizada en una muestra que debe estar almacenada a baja temperatura.

Nota 4- La temperatura típica de almacenamiento de muestra es a la temperatura ambiente o menor.

**8.4** No almacene la muestra en contenedores permeables a gas debido a que el material volátil podría difundirse a través de las paredes de recipiente. Las muestras en contenedores que tienen fugas son sospechoso y no son una fuente segura de resultados válidos.

**8.5** Los hidrocarburos ligeros pueden estar presentes en forma de gases, tales como butano o propano, y podrían no ser detectados por el ensayo debido a las pérdidas durante el muestreo y el llenado de la copa de ensayo. Esto es especialmente evidente en residuos pesados o asfaltos a partir de procesos de extracción con solventes.

**8.6** Las muestras de materiales muy viscosos pueden ser calentadas hasta que estén razonablemente fluidas antes de ser ensayadas. Sin embargo, las muestras no serán calentadas a menos que sea absolutamente necesario. Las muestras nunca serán calentadas a una temperatura sobre 56 °C (100 °F) por debajo del punto de inflamación esperado. Cuando la muestra ha sido calentada sobre esta temperatura, permita que se enfríe hasta que esté a menos de 56 °C (100 °F) por debajo del punto de inflamación antes de transferirla.

Nota 5: Típicamente los contenedores de las muestras para estos tipos de muestras permanecerán cerrados durante el proceso de calentamiento.

**8.7** Las muestras que contienen agua libre o disuelta pueden ser deshidratadas con cloruro de calcio o filtración a través de papel de filtro cualitativo o un tapón holgado de algodón absorbente. Las muestras de materiales muy viscosos pueden ser calentados hasta que estén razonablemente fluidas antes de ser filtradas, pero ellas no serán calentadas por períodos prolongados o sobre una temperatura 56 °C (100 °F) por debajo del punto de inflamación esperado.

Nota 6- Si se sospecha que la muestra contiene contaminantes volátiles, el tratamiento descrito en 8.6 y 8.7 deberá ser omitido.

## **9 Preparación de los Aparatos**

**9.1** Apoye el equipo manual o automático sobre una superficie de nivel estable, como una mesa.

**9.2** Los ensayos son realizadas en una habitación o compartimiento libre de corrientes de aire. Los ensayos realizados en campanas de laboratorio o cualquier local donde aparezcan corrientes de aire no son confiables.

Nota 7: Una pantalla de dimensiones aproximadas de 460 mm (18 pulgadas) de largo y ancho y 610 mm (24 pulgadas) de alto, u otras dimensiones adecuadas, se recomienda una abertura frontal para prevenir las corrientes de los disturbios de los vapores de la copa de ensayo.

Nota 8- Con algunas muestras cuyos vapores o productos de pirolisis son inaceptables, es permitido colocar el aparato junto con un protector dentro de una campana, el tiro es ajustado de manera que los vapores puedan ser eliminados sin causar una corriente de aire sobre la copa de ensayo durante el incremento final en la temperatura 56 ° C (100 ° F) antes de alcanzar el punto de inflamación

**9.3** Lave la copa de ensayo con solvente limpiador para remover cualquier especie de ensayo o trazas de goma o residuo remanente de pruebas anteriores. Si cualquier depósito de carbón está presente, estos deberán ser removidos con un material tal como de lana de acero de un grado muy fino. Asegúrese que la copa esté completamente limpia y seca ante de usarla otra vez. Si es necesario, enjuague la copa de ensayo con agua fría y séquela por unos pocos minutos sobre una llama abierta o una plancha caliente para remover las últimas trazas de solvente y agua. Enfríe la copa de ensayo a por lo menos 56 ° C (100 °F) por debajo del punto de inflamación esperado antes de usarlo.

**9.4** Mantenga el dispositivo de medición de temperatura en posición vertical con el fondo del dispositivo situado a 6,4 mm ± 0,1 mm (1/4± 1/50 pulgadas) por encima del fondo interior de la copa de ensayo y localizado en un punto intermedio entre el centro y el lado de la copa de ensayo en perpendicular al diámetro del arco (o la línea) del barrido de la llama de ensayo y en el lado opuesto a la posición de montaje del aplicador de la llama de ensayo.

Nota 9: La línea de inmersión gravada sobre los termómetros ASTM ó IP estará 2 mm ± 0.1 mm (5/64+- 1/50 pulgada) por debajo del nivel del borde de la copa cuando el termómetro es correctamente colocado.

Nota 10: Algunos equipos automáticos son capaces de posicionar el dispositivo medidor de temperatura automáticamente, Referirse a las instrucciones del fabricante para la instalación apropiada y el ajuste.

**9.5** Prepare el instrumento manual o automático para la operación según las instrucciones del fabricante para calibrar, chequear y operar el equipo.

## 10 Calibración y estandarización

**10.1** Cuando use el sistema de detección del punto de inflamación automático, ajuste de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

**10.2** Calibre el dispositivo medidor de temperatura de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

**10.3** Verifique el funcionamiento de equipo manual o automático por lo menos una vez al año determinando el punto de inflamación de un material de referencia certificado (MRC), tal como aparecen en el anexo A2, el cual debe estar lo más próximo a los rangos de temperatura prevista de las muestras ensayadas. El material será ensayado de acuerdo con los procedimientos de este método y el punto de inflamación observado obtenido en 11.1.0 o 11.2.5. será corregido a la presión barométrica (ver sección 12). El punto de inflamación estará dentro de los límites indicados en la tabla A2.1 y dentro de los límites calculados para MRC sin listar (ver anexo A2)

**10.4** Una vez que el funcionamiento del aparato se ha verificado, el punto de inflamación de patrones secundarios de trabajo (SWS), puede ser determinado solo con sus límites de control. Estos materiales secundarios entonces se pueden utilizar para chequeos más frecuentes del funcionamiento (Ver Anexo 2).

Nota 11-El líquido de verificación es un material con una temperatura de inflamación predeterminada mediante ensayo interlaboratorio, que es usado para verificar la operación propia del equipo. La calibración se realiza por el operador de acuerdo con las instrucciones del fabricante del instrumento si el resultado de la verificación está fuera de reproducibilidad establecida.

**10.5** Cuando el punto de inflamación obtenido no está dentro de los límites establecidos en 10.3 y 10.4 chequee las condiciones y operaciones del instrumento para asegurar la conformidad con los detalles listados Anexo A 1, especialmente con relación a la posición del dispositivo de medición de la temperatura, la aplicación de la llama de ensayo, y la velocidad de calentamiento. Después del ajuste del aparato, repita el ensayo con una nueva porción de ensayo (Ver 10.3) con especial atención a los detalles de procedimientos descritos en la sección 11.

## 11 Procedimiento

### 11.1 Aparato Manual:

**11.1.1** Llene la copa de ensayo con la muestra hasta que el tope del menisco de la muestra de ensayo esté exactamente en la marca de llenado y ponga la copa de ensayo sobre el centro del calentador. La temperatura de la copa de ensayo y la muestra no deberán exceder de 56 °C (100 °F) por debajo del punto de inflamación esperado. Si es mucha muestra la que se ha añadido a la copa, quite el exceso usando una jeringuilla o dispositivo similar para sacar el fluido. Sin embargo, si hay muestra sobre el exterior de la copa de ensayo, vacíela, límpiela y rellénela. Destruya algunas burbujas de aire o espuma sobre la superficie de la muestra, con un cuchillo cortante u otro dispositivo conveniente y mantenga el nivel requerido de muestra. Si persiste una espuma durante la etapa final del ensayo, térmela y descarte el resultado.

**11.1.2** Los materiales sólidos no deben ser añadidos a la copa de ensayo. Las muestras sólidas o viscosas deberán ser calentadas hasta que fluyan antes de verterlas en la copa de ensayo; sin embargo, la temperatura de la muestra durante el calentamiento no deberá exceder de 56 °C (100 °F) por debajo del punto de inflamación esperado.



**11.1.3** Encienda la llama de ensayo y ajústela a un diámetro de 3,2 mm a 4,8 mm (1/8 a 3/16 pulgadas) o al tamaño de la bola de comparación, si una es montada en el instrumento (Ver Anexo A1). (Advertencia- La presión del gas suministrada al equipo no deberá exceder de 3 kPa (12 pulgadas) de presión de agua). (Advertencia- Poner cuidado cuando se usa una llama de ensayo de gas. Si se extingue no encenderá los vapores en la copa de ensayo y el gas de la llama de ensayo puede entrar en el espacio del vapor influyendo en el resultado, (Advertencia- El operador actuará cuidadosamente y tomará todas las precauciones de seguridad asociadas durante la aplicación inicial de la llama de ensayo debido a que las muestras de ensayos que contienen materiales con bajo punto de inflamación que pueden producir punto de inflamación anormalmente fuerte cuando la llama de ensayo es aplicada por primera vez). Advertencia- EL operador actuará cuidadosamente y tomará todas las precauciones de seguridad apropiadas durante el desarrollo de este método de ensayo. Las temperaturas alcanzadas durante este ensayo, hasta 400 °C (752 °F), son consideradas riesgosas

**11.1.4** Aplique calor inicialmente a tal proporción que la temperatura indicada por el dispositivo de medición de temperatura aumente de 14 °C a 17 °C (25 °F a 30 °F). Cuando la temperatura de la porción de ensayo esté aproximadamente 56 °C (100 °F) por debajo del punto de inflamación esperado, disminuya el calor tanto que la proporción de temperatura aumente durante los 28 °C (50 °F) antes del punto de inflamación de 5 °C a 6 °C (9 °F a 11 °F) por minuto.

**11.1.5** Aplique la llama de ensayo cuando la temperatura de la porción de ensayo esté aproximadamente a 28 °C (50 °F) por debajo del punto de inflamación esperado y cada vez que una lectura de temperatura sea un múltiplo de 2 °C. Pase la llama de ensayo a través del centro de la copa de ensayo en ángulos rectos del diámetro, los cuales pasan a través del dispositivo de medición de la temperatura. Con un movimiento suave y continuo, aplique la llama de ensayo de uno u otro modo, en una línea recta o a lo largo de la circunferencia de círculo teniendo un radio al menos de 150 mm ±1 mm (6.00 pulgadas ± 0.039 pulgadas). El centro de la llama se moverá en un plano horizontal no mas de 2 mm (5/64 pulgadas) sobre el plano mas alto del borde de la copa de ensayo y pasándola en una dirección solamente. Al tiempo de la próxima aplicación de la llama de ensayo, se pasa en la dirección opuesta de la aplicación precedente. El tiempo consumido en pasar la llama de ensayo a través de la copa de ensayo, en cada caso será aproximadamente de 1 s ± 0,1 s.

Nota 12: Cuando se determina el punto de inflamación del asfalto, es recomendado mover cuidadosamente con una espátula, completamente a un lado cualquier película superficial antes de aplicar la fuente de calor. Los datos disponibles indican que un punto de inflamación más alto es observado cuando no se elimina la película formada hacia un lado, comparado con los puntos de inflamación cuando la película es movida antes de aplicar la fuente de ignición

Nota 13: Una alternativa del movimiento al lado de la película formada en la superficie puede ser encontrada en el Apéndice X1.

**11.1.6** Durante los últimos 28 °C (50 °F) alcanzados en temperatura antes del punto de inflamación esperado, se tomará cuidado para evitar el disturbio de los vapores en la copa de ensayo con rápidos movimientos o giros cerca de la copa de ensayo.

**11.1.7** Cuando una espuma persiste sobre la superficie de la muestra de ensayo durante los últimos 28 °C (50 °F) alcanzados en temperatura antes del punto de inflamación esperado, termine el ensayo y deseche cualquier resultado.

**11.1.8** Para resultados apropiados se requiere una meticulosa atención de todos los detalles relacionados a la llama de ensayo, medida de la llama de ensayo, razón del incremento de la temperatura, y razón de la aplicación de la llama de ensayo sobre la muestra de ensayo.

**11.1.9** Cuando los materiales de ensayo donde la temperatura del punto de inflamación esperado no es conocido, se lleva el material de ensayo y la copa de ensayo a una temperatura, no mayor de 50 °C (122 °F), o cuando el material requiera calentamiento será transferido dentro de la copa de ensayo, lleve el material a esa temperatura. Aplique la llama de ensayo, en la manera descrita en 11.1.5, comenzando por lo menos 5 °C (9 °F) sobre la temperatura de arrancada. Continúe el calentamiento de la muestra de ensayo de 5 °C a 6 °C (9 °F a 11 °F) y pruebe el material cada 2 °C (5 °F) por minuto como se describe en 11.1.5 hasta que sea obtenido el punto de inflamación.

Nota 14 Los resultados del punto de inflamación determinados cuando se desconoce el valor esperado, serán considerados aproximados. Este valor debe ser usado como valor esperado cuando se ensaye una nueva porción de ensayo por el método normalizado.

**11.1.10** Registre, como punto de inflamación observado, la lectura en el dispositivo de medición de temperatura en el momento que la llama de ensayo cause destello definido en el interior de la copa de ensayo

**11.1.10.1** Se considera que se produjo el punto de inflamación de la muestra cuando una llama amplia aparece e inmediatamente se propaga ella misma sobre toda la superficie de la muestra.

**11.1.11** La aplicación de la llama de ensayo puede causar un halo azul o llama ensanchada antes del punto de inflamación real. Este no es punto de inflamación y deberá ser ignorado

**11.1.12** Cuando un punto de inflamación es detectado en la primera aplicación, de la llama de ensayo, la prueba será detenida y el resultado descartado y se repetirá el ensayo con una nueva porción de ensayo. La primera aplicación de la llama de ensayo con la nueva porción de ensayo será al menos 28 °C (50 °F) por debajo de la temperatura encontrada cuando el punto de inflamación fue detectado en la primera aplicación.

**11.1.13** Cuando el equipo ha sido enfriado a una temperatura segura de manipulación inferiores a 60 °C (140 °F), quite la copa de ensayo y límpiela también el equipo como recomienda el fabricante.

Nota 15: Tenga cuidado cuando se esté limpiando el equipo de no dañar o dislocar el sistema automático de detección del punto de inflamación, cuando sea usado, o el dispositivo de medición de temperatura. Ver las instrucciones del fabricante para un conveniente cuidado y mantenimiento.

**11.1.14** Para determinar el punto de fuego, continúe calentando la porción de la muestra de ensayo después de registrar el punto de inflamación de manera tal que la porción de la muestra de ensayo incremente la temperatura a una proporción de 5 °C a 6 °C (9 °F a 11 °F)/min. Continúe la aplicación de la llama de ensayo a intervalos de 2 °C (5 °F) hasta que se produzca la ignición de la porción de la muestra de ensayo y la sustancia combustione por un mínimo de 5 s. Registre la temperatura de muestra cuando al aplicarse la llama de ensayo cause una ignición. La combustión sostenida es el punto de fuego observado de la muestra de ensayo.

**11.1.15** Cuando el equipo se ha enfriado por debajo de una temperatura segura para la manipulación, inferior a 60 °C (140 °F), quite la copa de ensayo y limpie la copa y el equipo como recomienda el fabricante.

## **11.2** Equipo Automático

**11.2.1** El equipo automático deberá ser capaz de ejecutar el procedimiento como está descrito en 11.1 incluyendo el control de la razón de calentamiento, aplicación de la llama de ensayo, detección del punto de inflamación, o del punto de fuego o ambos, y registrar el punto de inflamación o el punto de fuego, o ambos.

**11.2.2** Llene la copa de ensayo con la porción de ensayo de forma que el tope del menisco de la porción de ensayo esté exactamente en la marca de llenado, y ponga la copa de ensayo sobre el centro del calentador. La temperatura de la copa de ensayo y la muestra no deberán exceder 56 °C (100 °F) por debajo del punto de inflamación esperado. Si es demasiado la porción de muestra añadida a la copa, elimine el exceso usando una jeringuilla o dispositivo similar para extracción de fluidos; sin embargo, si hay porción de muestra por fuera de la copa de ensayo, vacíela, límpiela y rellénela. Destruya cualquier burbuja de aire o espuma sobre la superficie de la muestra de ensayo con un cuchillo cortante u otro aditamento apropiado y mantenga el nivel requerido de la muestra de ensayo. Si la espuma persiste durante el estado final de ensayo, termine el ensayo y descarte cualquier resultado.

**11.2.3** El material sólido no deber ser añadido a la copa de ensayo. Las muestras sólidas o viscosas deberán ser calentadas hasta que estén fluidas antes de verterlas en la copa de ensayo; sin embargo, la temperatura de la muestra durante el calentamiento no deberá exceder los 56 °C (100 °F) por debajo del punto de inflamación esperado.

**11.2.4** Encienda la llama de ensayo, cuando sea necesario y ajústela a un diámetro de 3,2 mm a 4,8 mm (1/8 pulgada a 3/16 pulgada) o a la medida de la bola de comparación, si está montada sobre el equipo. (Advertencia- La presión de gas suministrada al equipo no debe permitirse que exceda de 3 kPa (12 pulgadas) de presión de agua). (Advertencia- Poner cuidado cuando se usa una llama de ensayo de gas. Si se extingue no encenderá los vapores en la copa de ensayo y el gas de la llama de ensayo puede entrar en el espacio del vapor influyendo en el resultado.(Advertencia- El operador pondrá cuidado y tomará precauciones apropiadas de seguridad durante la aplicación inicial de la fuente de ignición, a partir de las muestras de prueba conteniendo materiales de bajo punto de inflamación pudiendo dar anormalmente un punto de inflamación fuerte, cuando la fuente de ignición es aplicada por primera vez).(Advertencia- El operador pondrá cuidado y tomará apropiadas precauciones de seguridad durante el funcionamiento de este método de ensayo. Las temperaturas alcanzadas durante este ensayo, por encima de 400 °C (752 °F), son consideradas riesgosas)

Nota 16: Algunos equipos automáticos pueden encender la llama automáticamente y el tamaño de la llama se preestablece.

**11.2.5** Encienda el equipo automático de acuerdo a las instrucciones del manual del fabricante. Al equipo seguirá los procedimientos descritos en 11.1.4 a 11.1.15.

## 12 Cálculos

**12.1** Observe y registre la presión barométrica ambiental (Ver Nota 17) en el momento del ensayo. Cuando la presión difiere a partir de 101,3 kPa (760 mm de Hg), corrija el punto de inflamación o el punto de fuego, o ambos, como sigue:

$$\text{Punto de inflamación corregido} = C + 0,25 (101,3 - K) \quad (1)$$

$$\text{Punto de inflamación corregido} = F + 0,06 (760 - P) \quad (2)$$

$$\text{Punto de inflamación corregido} = C + 0,033 (760 - P) \quad (3)$$

Donde:

$C$  = punto de inflamación observado, °C

$F$  = punto de inflamación observado, °F

$P$  = presión barométrica del ambiente, mm Hg, y

$K$  = presión barométrica del ambiente, KPa

Nota 17: La presión barométrica usada en este cálculo es la presión ambiental para el laboratorio en el momento de la prueba. Algunos barómetros aneroides, tales como aquellos usados en las estaciones del tiempo y aeropuertos, son precorregidos para dar lecturas a nivel del mar y no podría dar la lectura correcta para este ensayo.

**12.2** Use el punto de inflamación corregido o punto de fuego, o ambos, determinados como se describe en 12.1 redondee los valores con una aproximación 1 °C (2 °F) y registre.

## 13 Reporte

**13.1** Reporte los valores corregidos de punto de inflamación o punto de fuego, o ambos, como punto de inflamación copa abierta o punto de fuego, o ambos, Método de Ensayo D 92 Cleveland, para la muestra de ensayo.

## 14 Precisión

**14.1** La precisión de este método se determinó por análisis estadístico de resultados de ensayos interlaboratorios como sigue:

**14.1.1** Repetibilidad --- La diferencia entre resultados sucesivos, obtenidos por el mismo operador con el mismo equipo bajo condiciones de operación constantes sobre idéntico material de ensayo, podrán a lo sumo en una corrida normal y correcta operación del método de ensayo, exceder los siguientes valores en un caso de 20.

Punto de inflamación      8°C (15 °F)

Punto de fuego              8 ° (15 °F)

**14.1.2** Reproducibilidad --- La diferencia entre dos resultados sencillos e independientes obtenidos por diferentes operadores trabajando en diferentes laboratorios, sobre idéntico material

de prueba, podrán a lo sumo en una corrida normal y correcta operación del método de prueba, exceder los siguientes valores en un caso de 20.

Punto de inflamación 18 °C (32 °F)

Punto de fuego 14 °C (25 °F)

**14.2** Los datos para la precisión del punto de fuego no se conoce que hayan sido desarrollados de acuerdo con el Manual de Precisión RR: D 02-1007.

Nota 18: La precisión para el punto de fuego no fue determinada en el programa corriente interlaboratorio. El punto de fuego es un parámetro que no es especificado comúnmente, aunque en algunos casos, esta temperatura puede ser deseada.

Nota 19: La precisión para muestras de asfaltos que han tenido cualquier película superficial removida no ha sido determinada.

Nota 20: La precisión para muestras de asfaltos las cuales han utilizado el procedimiento del apéndice B1 no ha sido determinada.

**14.3** Sesgo--- El procedimiento de este método de ensayo no tiene sesgo debido a que el punto de inflamación y el punto de fuego pueden ser definidos solamente en términos de este método.

**14.4** Sesgo Relativo-- La evaluación estadísticas de los datos no detectó ninguna diferencia significativa entre las variaciones de reproducibilidad de los resultados del punto de inflamación Cleveland por el método manual y automático para las muestras estudiadas con la excepción de aceites lubricantes multi-grados y aceite mineral blanco. La evaluación de los datos no detectaron ninguna diferencia significativa entre los promedios de los punto de Inflamación Cleveland por el método manual y automático de las muestras estudiadas con excepción de los aceites lubricantes multi-grados los cuales mostraron algunas desviaciones. En cualquier caso de disputa, el punto de inflamación determinado por el procedimiento manual será considerado como ensayo de referencia.

**14.5** Los valores de precisión para el punto de inflamación fueron desarrollados en un programa de ensayo cooperativo en 1991 usando siete muestras de aceite base, asfaltos y aceites lubricantes. Participaron 5 laboratorios con el equipo manual y 8 laboratorios participaron con el equipo automático. La información sobre el tipo de muestras y sus promedios de punto de inflamación están disponible en la Oficina Central de la ASTM.

## **15 Palabras Claves**

**15.1** copa abierta automático Cleveland: copa abierta Cleveland; punto de fuego copa abierta para punto de inflamación; inflamables, punto de inflamación, productos del petróleo.

## Anexo A1 (normativo)

### Probador copa abierta Cleveland

**A1.1** Copa de ensayo, conforme a la Figura 3 con dimensiones como se muestra en la figura. La copa será hecha de latón u otro metal inoxidable de conductividad térmica equivalente (equivalente conductividad de calor). La copa puede estar equipada con una agarradera.

**A1.2** Plancha de calentamiento, de latón, hierro fundido, hierro trabajado, o plancha de acero con un hueco en el centro rodeado por un área de depresión plana y una hoja de material aislante comprimido (no asbestos) que cubra el plato de metal excepto sobre el área de depresión plana en el cual la copa de ensayo está apoyada. Las dimensiones esenciales del plato de calentamiento son mostradas en la Figura 2; sin embargo, pudiera ser cuadrado en lugar de redondo, y el plato de metal debe tener extensiones apropiadas para el montaje del dispositivo aplicador de la llama de ensayo y el soporte del termómetro. También, una bola de metal, como se menciona en A1.3, puede ser montada sobre el plato de forma tal que se extienda a través y levemente sobre el pequeño agujero en el plato

**A1.3** Aplicador de la Fuente de Ignición. El dispositivo para la aplicación de la llama de ensayo debe ser de cualquier tipo apropiado. Cuando use una llama de ensayo, se sugiere que la punta sea  $1,6 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$  (1/16 pulgadas.) de diámetro al final, y el orificio sea aproximadamente  $0,8 \pm 0,05 \text{ mm}$  (1/32 in) en el diámetro. El dispositivo para operar el aplicador de la llama de ensayo puede montarse de manera tal que permita la duplicación automática del barrido de la llama de ensayo, el radio de oscilación no será menor de 150 mm (6 in). EL centro de la llama de ensayo debe estar apoyado de manera que las oscilaciones en el plano no sean mayor de 2mm (5/64 pulgada) por encima del plano en el borde de la copa. Se desea una bola, que tenga de 3,2 a 4,8 mm (1/8 a 3/16 pulgada) de diámetro, para ser montado en posición conveniente en el instrumento de manera que el tamaño de la llama de ensayo pueda ser comparada con esta.

**A1.4** Calentador – El calor puede suministrarse de cualquier fuente conveniente. Se permite el uso de quemador de gas o lámpara de alcohol, pero bajo ninguna circunstancias los productos de la combustión o la llama libre se permitirá que suba alrededor de la copa. Se prefiere el uso de un calentador eléctrico que se pueda controlar automáticamente por el usuario. La fuente de calentamiento será centrada bajo la abertura de la plancha de calentamiento sin sobrecalentamiento local. Los calentadores de tipo de llama pueden ser protegidos por cualquier protector de las corrientes de aire y radiaciones excesivas por cualquier tipo adecuado de protector que no se proyecte sobre el nivel de la superficie superior del plato del calentamiento.

**A1.5** Dispositivo de soporte de medición de la temperatura –Cualquier dispositivo conveniente que permita sostener el dispositivo de medición de temperatura en la posición especificada durante el ensayo y que permita eliminarlo fácilmente de la copa de ensayo al terminar completamente el ensayo donde fue utilizado.

**A1.6** Soporte del plato de calentamiento. Cualquier soporte conveniente puede ser usado que mantenga fijo el plato de calentamiento hasta la terminación del ensayo.

## Anexo A2 (normativo)

### Desarrollo del chequeo del instrumento

**A2.1** Material Certificado de Referencia (MRC) – MRC es un hidrocarburo estable, puro (99 + de pureza % mol) u otro producto de petróleo estable con un punto de inflamación establecido por un método específico en estudio interlaboratorio, siguiendo los lineamientos RR:: DO2-1007 <sup>11</sup> o las Guías ISO 34 y 35.

**A2.1.1** Valores típicos del punto de inflamación corregido por la presión barométrica para algunos materiales de referencia y sus límites típicos están dados en la tabla A2.1 (Ver Nota A2.2). Los proveedores de los MRC suministrarán los certificados declarando el método específico de punto de inflamación para cada material del lote de producción actual. EL cálculo de los límites para estos MRC puede ser determinado por los valores de reproducibilidad de este método, reducido por el efecto interlaboratorio y entonces multiplicado por 0,7 (Ver Reporte de Investigación RR: S 15 – 1008).

Nota A2.1- Los valores apoyados por estudio interlaboratorio para generar los puntos de Inflamación en la Tabla A2.1 puede ser encontrado en reporte de investigación de RR: S15-1010<sup>14</sup>.

Nota A2.2- Los materiales, purezas, valores de punto de inflamación y límites establecidos en tabla A2.1 fueron desarrollados en un programa ASTM de interlaboratorio para determinar la conveniencia de uso por fluidos de verificación en los métodos de ensayo del punto de inflamación. Otros materiales, purezas, valores de punto de inflamación y límites pueden ser adecuados cuando están producidos conforme a las prácticas de RR-D02-1007 o Guía ISO 34 Y 35. Certificados de ejecución de tales materiales deben ser consultados antes de usarse, cuando el valor del punto de inflamación variará dependiendo de la composición de cada lote de MRC.

**A2.2** Patrón Secundario de Trabajo (SWS) --- SWS es un hidrocarburo estable, puro (99 + de pureza % mol) u otro producto de petróleo cuya composición sea conocida para permanecer apreciablemente estable.

**A2.2.1** Establezca el punto de inflamación medio y los límites estadísticos de control (3  $\sigma$ ) para los (SWS) usados en las técnicas estadísticas patrones.

**Tabla A2.1\_ Valores típicos de Punto de Inflamación y Límites típicos para los MRC D 92**

Hidrocarburo	Pureza % mol	Punto de Inflamación (°C)	Límites °C
n – tetradecano	99 +	115,5	±8.0
n – hexadecano	99+	138,8	±8.0

## Anexo X1 (informativo)

### Técnica para prevenir la formación de películas en la superficie cuando se está realizando el Punto de inflamación en asfalto por el Método de Ensayo D 92.

#### X1.1 Introducción.

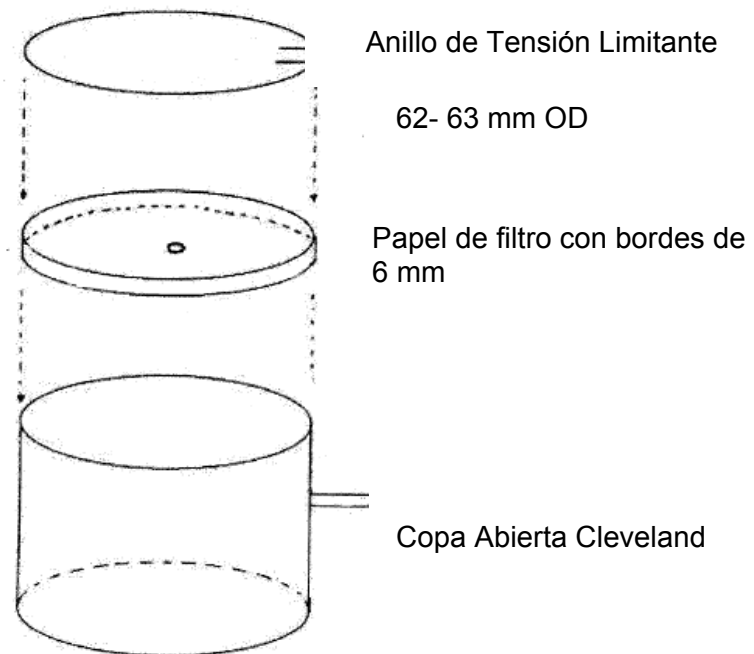
**X1.1.1** Esta técnica para prevenir la formación de la película cuando se está realizando el punto de inflamación en asfaltos por el Método de Ensayo D 92 fue desarrollado por Imran Hussami de Frontier Compañía de Refinación El Dorado

#### X1.2 Materiales Requeridos

**X1.2.1** Papel de Filtro, cualitativo, No 417 (o equivalente), de 7,5 cm de diámetro.

**X1.2.2** Anillo de Tensión Limitante, de alambre de metal, circular, pero con sus finales rectos de 15 mm plegado interiormente, paralelos entre si (ver Figura X1.1). Dimensiones: alambre alrededor de 2 mm de espesor, 62 a 63 mm diámetro exterior con curvaturas en los finales de 15 mm separadamente hacia delante de la circunferencia del círculo. Longitud total del alambre alrededor de 210 mm. Una cubierta de metal ordinario o material similar puede ser usada para hacer el anillo de tensión.

**X1.2.3** Ponchador de hueco simple (o equivalente) capaz de hacer un orificio de 6 mm de diámetro en el centro del papel de filtro.



**Figura X1.1\_ Técnica para prevenir la formación de películas en la superficie cuando se está haciendo el ensayo del Punto de Inflamación de asfalto por el Método de Ensayo D 92.**



Nota X1.1- El uso de esta técnica alternativa puede causar burbujeo en algunas muestras. El burbujeo puede interferir con el aditamento de detección del flash automático y esto además puede causar una baja proporción de calentamiento en algunas muestras.

### **X1.3 Procedimiento**

**X1.3.1** Determine el centro del papel de filtro por medio de una regla. Usando un ponchador hueco único, y ponche un orificio de 6 mm de diámetro en el centro del papel de filtro cualitativo de 7,5 cm de diámetro.

**X1.3.2** Doble hacia arriba los lados del papel de filtro, aproximadamente 6 mm alrededor y póngalo en la base de la copa de prueba del Punto de Inflamación Cleveland, con los bordes de 6 mm dobles hacia arriba (Ver Figura X1.1)

**X1.3.3** Ponga el anillo de tensión limitante ajustado sobre la porción curva del papel de filtro en la base de la copa. (El anillo de tensión previene el movimiento hacia arriba del papel de filtro durante la prueba).

**X1.3.4** Llene la copa con la muestra 4 mm a 5 mm por debajo de la marca de llenado (esto es para compensar la muestra que es absorbida por el papel de filtro el cual se soltará durante el ensayo). (Advertencia- Llenando hasta el final de la marca de llenado podría producirse un resultado del punto de inflamación prematuro.)

**X1.3.5** Comience la prueba usando un equipo de ensayo automático o manual (siguiendo las instrucciones de los fabricantes) y determine el punto de inflamación.

**X1.3.6** Reportar el punto de inflamación corregido por la presión barométrica con la precisión de 1°C.