

### **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 381: 2007  
(Publicada por la ASTM en 2004)

---

**INDUSTRIA DEL PETRÓLEO—MÉTODO DE ENSAYO  
ESTÁNDAR PARA CONTENIDO DE GOMA EN  
COMBUSTIBLES POR EVAPORACIÓN DEL SURTIDOR  
(ASTM D 381:2004, IDT)**

Oil industry—Standard test Method for Gum Content in  
Fuels by Jet Evaporation

---

ICS: 75.160.20

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
  -
- Constituye una adopción idéntica por el método de traducción de la Norma ASTM D 381-04 "Standard Test Method for Gum Content in Fuels by Jet Evaporation"

### **© 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>1 Alcance</b>	<b>4</b>
<b>2 Referencias Normativas</b>	<b>4</b>
<b>3 Terminología</b>	<b>5</b>
<b>4 Sumario del Método de Ensayo</b>	<b>5</b>
<b>5 Significado y Uso</b>	<b>5</b>
<b>6 Aparatos</b>	<b>6</b>
Figura 1_Aparato para la determinación del contenido de goma mediante evaporación de chorro	7
<b>7 Reactivos y Materiales</b>	<b>8</b>
<b>8 Ensamblaje del aparato surtidor de aire</b>	<b>8</b>
<b>9 Ensamblaje del aparato surtidor de vapor</b>	<b>8</b>
<b>10 Calibración y estandarización</b>	<b>9</b>
<b>11 Procedimiento</b>	<b>10</b>
Tabla 1 Programa de las Condiciones de Ensayo	11
<b>12 Cálculo</b>	<b>13</b>
<b>13 Reporte</b>	<b>13</b>
<b>14 Precisión y sesgo</b>	<b>14</b>
Figura 2_Precisión para la goma existente	15
<b>15 Palabras claves</b>	<b>15</b>

**INDUSTRIA DEL PETRÓLEO—MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA CONTENIDO DE GOMA EN COMBUSTIBLES POR EVAPORACIÓN DEL SURTIDOR**

**1 Alcance**

**1.1** Este método de ensayo cubre la determinación del contenido de goma existente de los combustibles de aviación, y el contenido de goma de las gasolinas motor u otros destilados volátiles en sus formas terminadas (incluyendo aquellos que contienen alcohol y compuestos oxigenados de tipo éter y aditivos de control de depósito) en el momento de ensayo.

**1.2** Se crearán las condiciones para la determinación de la porción insoluble en heptano del residuo de los combustibles que no son de aviación.

**1.3** Los valores establecidos en unidades de SI son considerados como normativos. La unidad de presión del SI aceptada es el Pascal (Pa); la unidad del SI aceptada para la temperatura es grados Celsius.

**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 declaraciones de advertencia específicas, ver 6.4, 7.4 y 9.1.

**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)

**2.1 Normas Cubanas NC**

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

**2.2 Normas ASTM**

E 1 Especificación para Termómetros de Líquido en Vidrio ASTM.

E 29 Práctica para el Uso de Dígitos Significativos en los Datos de Ensayo para Determinar la Conformidad con las Especificaciones.

**2.3 Normas del Instituto de Energía**

Métodos Estándar IP para Análisis y Ensayo de Productos del Petróleo.

### 3 Terminología

#### 3.1 Definición de Términos Específicos a esta Norma:

**3.1.1** Goma existente – el residuo de la evaporación de los combustibles de aviación, sin algún tratamiento adicional.

**3.2** Para los combustibles que no sean de aviación las siguientes definiciones se aplican.

**3.3** Contenido de goma lavada con solvente - el residuo remanente cuando el residuo de la evaporación (ver 3.4) ha sido lavado con heptano y los lavados desechados.

**3.3.1** Discusión – Para la gasolina motor o gasolina que no sea de aviación, el contenido de goma lavada con solvente fue previamente referido como goma existente.

**3.4** Contenido de goma sin lavar - El residuo de la evaporación del producto o componente bajo ensayo, sin algún tratamiento adicional.

### 4 Sumario del Método de Ensayo

Una cantidad medida del combustible es evaporada bajo condiciones controladas de temperatura y flujo de aire o vapor. Para la gasolina de aviación y el combustible de turbina de aviación, el residuo resultante es pesado y reportado como miligramos por 100 mL. Para la gasolina motor, el residuo es pesado antes y después de la extracción con heptano y reportado como miligramos por 100 mL.

### 5 Significado y Uso

El significado verdadero de este método de ensayo para la determinación de la goma en gasolina motor no está firmemente establecido. Ha sido demostrado que el contenido de goma alto puede causar depósitos en el sistema de inducción y adhesión de las válvulas de admisión, y en la mayoría de los casos, puede ser asumido que el contenido de goma bajo asegurará la ausencia de dificultades del sistema de inducción. El usuario debería, no obstante, darse cuenta que el método de ensayo por sí mismo no es correlativo a los depósitos del sistema de inducción. El propósito primario del método de ensayo, como se aplica a la gasolina motor, es la medición de los productos de la oxidación formados en la muestra antes o durante las condiciones comparativamente suaves del procedimiento de ensayo. Puesto que muchas gasolinas motor son intencionalmente mezcladas con aceites no volátiles o aditivos, el paso de extracción con heptano es necesario para remover estos desde el residuo de la evaporación para que el material nocivo, la goma, pueda ser determinada. Con respecto a los combustibles de turbina de aviación, las cantidades grandes de goma son indicativo de la contaminación del combustible con aceites de ebullición mayor o materia particular y generalmente reflejan pobres prácticas de manipulación en la distribución dentro de la refinería.

## 6 Aparatos

**6.1** Balanza Analítica, capaz de pesar la porción de ensayo hasta la aproximación de 0,1 mg.

**6.2** Beaker, de 100 mL de capacidad como el ilustrado en la Figura. 1. Clasifique los beakers en conjuntos, el número en cada conjunto estará en dependencia del número de pozos de beaker en el baño de evaporación. Marque cada beaker en el conjunto, incluyendo el beaker de tara, con un número o letra de identificación.

**6.3** Vasija de Enfriamiento – Una vasija cubierta ajustadamente, tal como una desecadora sin desecante, para el enfriamiento de los beakers antes del pesado.

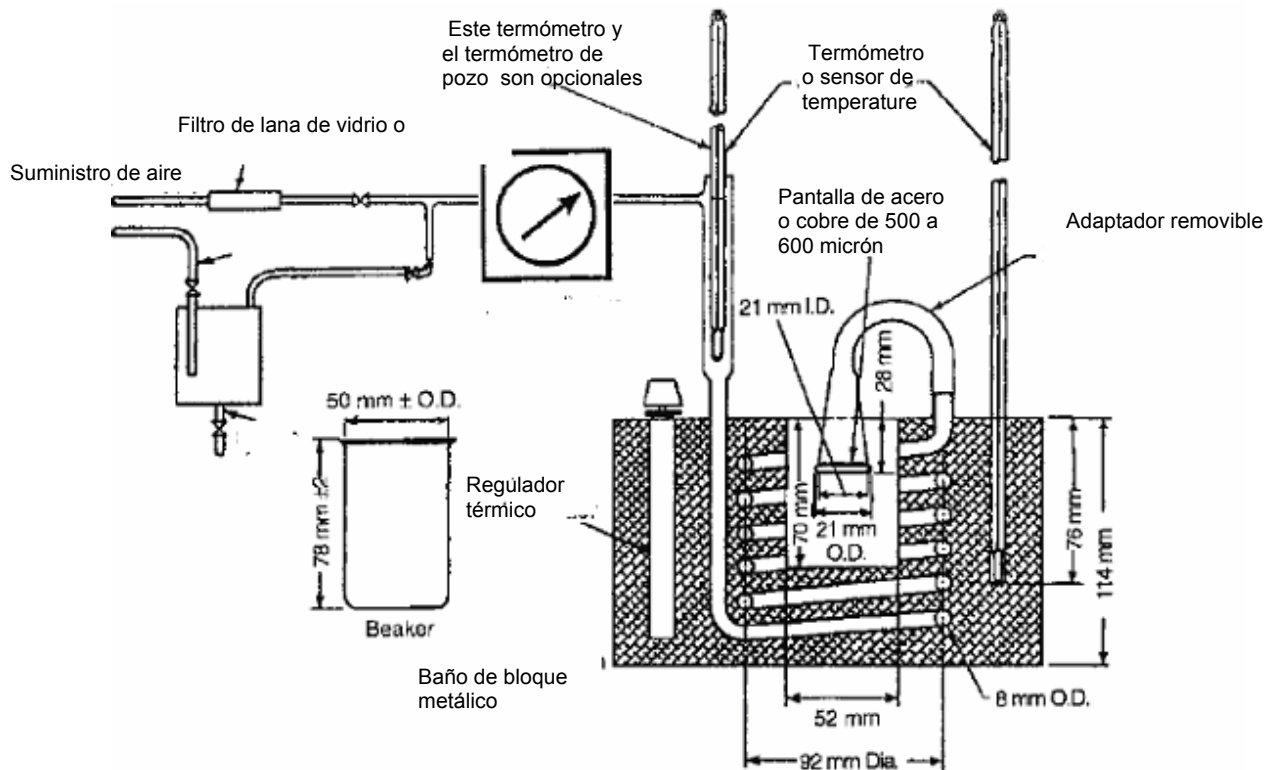
Nota 1 - El uso de desecante podría llevar a resultados erróneos.

**6.4** Baño de Evaporación (Advertencia - Si usa un baño de evaporación llenado con líquido, tome cuidado para que el punto de inflamación del líquido usado sea al menos 30 °C mayor que la temperatura máxima esperada en el baño. Pueden ser usados ya sea un baño de bloque de metal sólido ó un baño líquido, eléctricamente calentado, y construido en correspondencia con los principios generales mostrados en la Figura 1. (Aunque todos las dimensiones están dadas en unidades del SI los baños más viejos en conformidad al Método de Ensayo D381-94 ó anteriores, son apropiados.) El baño debería tener pozos y surtidores para dos ó más beakers. La velocidad de gasto desde cada salida cuando está fijada con los adaptadores cónicos con pantallas de acero inoxidable ó de cobre de 500 a 600 micras no debería diferir de 1000 mL/s por más de 15 %. Si es usado un baño de líquido estará lleno hasta dentro de 25 mm del tope con un líquido apropiado. La temperatura será mantenida por medio de controles termostáticos o mediante reflujo de líquidos de composición apropiada.

**6.5** Indicador de flujo, como el ilustrado en la Figura1, tal como un flujómetro, capaz de medir un flujo de aire o vapor equivalente a 1000mL/s para cada salida.

Nota 2 - Alternativamente, un manómetro de presión puede ser usado para medir el flujo de aire ó vapor equivalente a 1000 mL/s  $\pm$  150 mL/s para cada salida.

**6.6** Embudo Filtrante de Vidrio Sinterizado , de porosidad gruesa, de 150 mL de capacidad.



**Figura 1—Aparato para la Determinación de Contenido de Goma mediante Evaporación de Chorro**

**6.7 Vapor -** Suministrado mediante medios apropiados capaces de entregar a la entrada del baño la cantidad requerida de vapor a temperatura de 232 °C a 246 °C.

**6.8 Sensor de Temperatura,** termómetro de líquido en vidrio conforme a los requerimientos en la especificación para el ASTM 3C/ IP 73C, encontrado en la Especificación E 1, u otro dispositivo de medición de temperatura o sistema o ambos, de al menos precisión y exactitud equivalente por encima a un rango de temperatura de (-5 a 400) °C.

**6.9 Cilindros graduados,** con pico capaz de medir 50 mL ± 0.5 mL.

**6.10 Equipo de Manipulación,** fórceps (de acero inoxidable, terminados en paleta) o pinzas (de acero inoxidable) para usar en la manipulación de los beakers y los surtidores cónicos como es requerido por este método de ensayo.



## 7 Reactivos y Materiales

7.1 Aire - Suministro de aire filtrado a una presión no mayor de 35 kPa.

7.2 Solvente de Goma – Una mezcla de volúmenes iguales de tolueno y acetona.

7.3 Heptano – Pureza mínima de 99.7 %.

7.4 Vapor – Suministro de vapor libre de residuo aceitoso y a una presión no menor de 35 kPa (Advertencia - Si un sobrecalentador de vapor es usado, puede existir exposición a superficies calientes en el sobrecalentador de vapor. Evite el contacto con la piel expuesta mediante el uso de equipamiento protector como es requerido.)

## 8 Ensamblaje del Aparato Surtidor de Aire.

8.1 Ensamble el aparato surtidor de aire como se muestra en la Figura 1. Con el aparato a temperatura ambiente, ajuste el flujo de aire para dar una razón de 600 mL/s  $\pm$  90 mL/s para la salida bajo ensayo. Chequee las salidas remanentes para el flujo de aire uniforme.

Nota 3-Una razón de 600mL/s  $\pm$  90mL/s desde cada salida a temperatura ambiente y presión atmosférica, asegurará la entrega de 1000 mL/s  $\pm$  150 mL/s a la temperatura de 155 °C  $\pm$  5 °C para cada salida. Se recomienda seguir las instrucciones del fabricante para verificar el flujo total, por segundos( Flujo de aire de 600 mL/s por el numero de salida es igual al flujo total por segundos) y la uniformidad desde cada salida.

8.2 Aplique calor al baño de evaporación (ver 6.4) hasta que la temperatura del baño esté entre 160 y 165 °C. Introduzca aire en el aparato a una velocidad indicada en el indicador de flujo (ver 6.5) a partir del ejercicio llevado a cabo en 8.1. Mida la temperatura en cada pozo con el sensor de temperatura (ver 6.8) situado con el bulbo o punta del sensor descansando en el fondo del beaker en el pozo. No use ningún pozo que tenga una temperatura registrada fuera del rango desde 150 °C a 160 °C.

## 9 Ensamblaje del Aparato de Surtidor de Vapor

9.1 Ensamble el aparato surtidor de vapor como se muestra en la Figura1 (Advertencia - Los vapores de solvente y de la muestra evaporados durante la realización de este procedimiento de ensayo pueden ser extremadamente inflamables o combustibles y dañinos desde el punto de vista de inhalación. El baño de evaporación tiene que ser provisto con una campana de extracción efectiva para controlar tales vapores y reducir el riesgo de explosión térmica.)

**9.2** Para poner el aparato en operación, aplique calor al baño. Cuando la temperatura alcance 232 °C, introduzca lentamente vapor seco en el sistema hasta que una velocidad de 1000 mL/s  $\pm$  150 mL/s sea alcanzada en cada salida (ver 10.2). Regule la temperatura del baño a un rango desde 232 °C a 246°C para proveer una temperatura del pozo de 232 °C  $\pm$  3 °C. Mida la temperatura con el sensor de temperatura, situado descansando sobre el fondo de un beaker en uno de los pozos del baño con el adaptador cónico en el lugar. Cualquier pozo que tenga una temperatura que difiera por más de 3 °C de 232 °C no es apropiado para ensayos estándar.

## 10 Calibración y Estandarización

### 10.1 Flujo de Aire

**10.1.1** Chequee o calibre el flujo de aire para garantizar que todas las salidas cumplan el requerimiento de flujo de aire de 600 mL/s  $\pm$  90 mL/s medido a temperatura ambiente y presión atmosférica. Diríjase a las instrucciones del fabricante del instrumento para la guía específica en la realización del procedimiento de calibración del flujo de aire. Anote el ajuste del dispositivo indicador de flujo para uso con aire y use este ajuste para ensayos subsiguientes.

**10.1.1.1** Una forma de calibrar el flujo de aire es usar un dispositivo indicador de flujo calibrado, tal como un flujómetro, separado del dispositivo especificado en 6.5, para chequear la velocidad de gasto de aire en cada salida directamente a temperatura ambiente y presión atmosférica. Para obtener resultados exactos, asegúrese que la presión de retorno del flujómetro sea menor de 1 kPa.

**10.1.1.2** Alternativamente, otra forma de calibrar el flujo de aire es medir y ajustar apropiadamente la velocidad de flujo de aire total (mL/s) suministrado a las salidas. La velocidad de flujo de aire total iguala la velocidad de flujo de aire esperada en cada salida las veces del número o posiciones de salida (por ejemplo, el instrumento tiene 5 posiciones y una medición de la velocidad de flujo de aire total de 3000 mL/s, indicando una velocidad de flujo de aire esperada de 600 mL/s en cada salida). Una vez chequeado que el flujo total suministrado a las salidas está en una relación apropiada, realice chequeos de uniformidad mediante comparación de las velocidades de flujo de aire relativas en cada posición de salida contra los requerimientos en el punto 10.1.1.

### 10.2 Flujo de Vapor

**10.2.1** Chequee o calibre el flujo de vapor para asegurar que todas las salidas cumplan el requerimiento de flujo de vapor de 1000 mL/s  $\pm$  150 mL/s. Consulte las instrucciones del fabricante del instrumento para la guía específica sobre la realización del procedimiento de calibración de flujo de vapor. Anote el ajuste del dispositivo indicador de flujo para uso con vapor y use este ajuste para ensayos subsiguientes.

**10.2.1.1** Una forma de calibrar el flujo de vapor, es unir un tubo de cobre a una salida de vapor y extender el tubo dentro de un cilindro graduada de 2 L que haya sido llenada con hielo triturado y agua previamente pesada. Descargue el vapor dentro del cilindro por aproximadamente 60 s. Ajuste la posición del cilindro para que el final del tubo de cobre esté sumergido en el agua a una profundidad de menos de 50 mm para prevenir la presión de retorno excesiva. Después que el tiempo apropiado ha transcurrido, retire el tubo de cobre del cilindro y pese el cilindro. La ganancia en masa representa la cantidad de vapor condensada. Calcule la velocidad de vapor (mL/s) como sigue:

$$R = (M-m) 1000/kt \quad (1)$$

Donde:

*R*: velocidad de vapor (mL/s)

*M*: masa del cilindro graduada con el vapor condensado, g.

*m*: masa del cilindro graduada y el hielo, g

*k*: masa de 1000 mL de vapor a 232 °C a presión atmosférica = 0,434g.

*t*: tiempo de condensación, s

## 11 Procedimiento

**11.1** Lave los beakers, incluyendo el de tara, con solvente de goma hasta que estén libre de goma. Enjuague completamente con agua y sumérgalo en una solución de limpieza de detergente de laboratorio de pH neutral o suavemente alcalino.

**11.1.1** El tipo de detergente y las condiciones para su uso necesitan ser establecidas en cada laboratorio. El criterio para la limpieza satisfactoria será establecido por el de la calidad de aquella obtenida con soluciones limpiadoras de ácido crómico sobre beakers usados (ácido crómico fresco, periodo de remojo de 6 h, enjuague con agua destilada y secado). Para esta comparación la apariencia visual y la pérdida de peso en el calentamiento de la cristalería bajo las condiciones de ensayo pueden ser usadas. La limpieza con detergente evita los peligros potenciales y las inconveniencias relacionadas a la manipulación de soluciones de ácido crómico corrosivas. La última permanece como práctica de limpieza de referencia y como tal puede funcionar como una alternativa al procedimiento preferido de limpieza con soluciones detergentes.

**11.1.2** Saque los beakers de la solución de limpieza por medio de fórceps de acero inoxidable o pinzas (ver 6.10) y manipule solamente con fórceps o pinzas en lo adelante. Lave los beakers completamente, primero con agua corriente y luego con agua destilada, y seque en un horno a 150 °C por al menos 1 h. Enfríe los beakers por lo menos 2 h en la vasija de enfriamiento situada en la vecindad de la balanza.

**11.2** Seleccione las condiciones de operación, correspondiente a la gasolina motor de aviación o combustible de turbina de aeronave bajo ensayo, desde los datos dados en la Tabla 1. Caliente el baño a la temperatura de operación prescrita. Introduzca aire o vapor al aparato y ajuste el flujo total a aquel establecido en 8.1 ó 9.2. Si un precalentador externo es utilizado, regule la temperatura del medio de vaporización para dar la temperatura del pozo de ensayo prescrita.

**11.3** Pese los beakers de ensayo y de tara con una aproximación de 0,1 mg. Anote las pesadas.

**11.4** Si la materia sólida asentada o suspendida está presente, mezcle o agite el contenido del contenedor de muestra completamente usando un método apropiado. A presión atmosférica, filtre inmediatamente una cantidad de muestra a través de un embudo de vidrio sinterizado de porosidad gruesa (ver 13.3). Trate el filtrado como se describe en 11.5 – 11.7.

**11.5** Mida una porción de ensayo de(  $50 \pm 0,5$ ) mL en un cilindro graduada (ver 6.9), y transfírela a un beaker pesado (ver 6.2). (Ver NC 130 relativa al muestreo). Use un beaker para cada porción de ensayo a ser analizada, y llene cada beaker excepto el de tara. Sitúe los beakers llenos y el de tara en el baño de evaporación, manteniendo el tiempo transcurrido entre la colocación del primer beaker y el último en el baño en un tiempo mínimo. Cuando se use aire como el medio de evaporación en un baño de evaporación sin medio mecánico para elevar o descender los surtidores cónicos, use fórceps o pinzas (ver 6.10) para reemplazar el surtidor cónico cuando cada beaker individual es situado en el baño. Cuando se use vapor, permita que los beakers se calienten durante 3 a 4 min. antes de usar los fórceps o pinzas para reemplazar el surtidor cónico (o descender los surtidores cónicos por medios mecánicos), el cual será precalentado ya sea en la corriente de vapor mediante la puesta en la salida de vapor y posicionando el surtidor entre los pozos de beaker o en el tope del baño de evaporación caliente antes de conectarlo a las salidas. Usando fórceps o pinzas (si fuese necesario), centre cada surtidor cónico por encima de la superficie del líquido, e inicie el flujo de aire o vapor, ajustándolo a la relación especificada. Mantenga la temperatura y la velocidad de gasto, y permita a la porción de ensayo evaporar por ( $30 \pm 0,5$ ) min.

**Tabla 1 \_Programa de las Condiciones de Ensayo**

Tipo de Muestra	Medio de Vaporización	<u>Temperatura de Operación</u>	
		Baño	Pozo de Ensayo
Gasolina Motor y de Aviación	aire	160 a 165 °C	150 a 160 °C
Combustible de Turbina de Aviación	vapor	232 a 246 °C	229 a 235 °C

Nota 4 – Cuando se introduce el flujo de aire o de vapor, debe tomarse precaución para evitar la salpicadura de la porción de ensayo, ya que esto podría llevar a resultados bajos erróneos.

**11.6** Al final del período de calentamiento, retire los surtidores cónicos usando fórceps, pinzas (ver 6.10), u otro medio apropiado y transfiera los beakers desde el baño a la vasija de enfriamiento.

Sitúe la vasija de enfriamiento cercana a la balanza por al menos 2 h. Pese los beakers en correspondencia con 11.3. Anote las pesadas

**11.7** Segregue los beakers conteniendo los residuos de las gasolinas motor para terminar como se describe en 11.8 hasta 11.12. Los beakers remanentes pueden ser retirados para la limpieza y volver a usarse.

**11.7.1** La evidencia cualitativa de contaminación de gasolina motor puede ser obtenida mediante la pesada del residuo en este punto si las muestras retenidas de la gasolina terminada originalmente están disponibles para ensayos de referencia. Este ensayo de referencia es esencial, ya que la gasolina motor puede contener materiales adicionados deliberadamente que son no volátiles. Si la evidencia de la contaminación es obtenida, la investigación adicional es indicada.

**11.8** Para combustibles que no son de aviación que tienen resultados sin lavar  $<0,5$  mg/100 mL (ver 11.6, Sección 12 y 13.2) no es necesario realizar los pasos de lavado identificados en esta sección, también como en aquellos que siguen (11.9 a 11.12) ya que el valor de goma lavada siempre será  $\leq$  al valor de la goma sin lavar. Si los resultado sin lavar no son  $<$  de 0,5 mg/100 mL, a cada uno de los beakers que contienen los residuos de los combustibles que no son de aviación, adicione aproximadamente 25 mL de heptano y agítelo suavemente por 30 s. Permita a la mezcla reposar por  $10 \pm 1$  min. Trate el beaker de tara de la misma manera.

**11.9** Decante y deseche la solución de heptano, tomando cuidado prevenir la perdida de cualquier residuo sólido.

**11.10** Repita la extracción con una segunda porción de aproximadamente 25 mL de heptano como se describió en 11.8 y 11.9. Si después de la segunda extracción, el extracto permanece coloreado, repita la extracción una tercera vez. No realice más de tres extracciones (Nota 5).

Nota 5 – Extracciones adicionales (después de tres extracciones) no deben ser realizadas, ya que las porciones de goma insoluble pueden ser removidas debido a la acción mecánica, la cual podría llevar a contenidos de goma lavada más bajos con solvente que los que están siendo determinados.

**11.11** Sitúe los beakers, incluyendo el de tara, en el baño de evaporación mantenido de 160 °C a 165 °C y sin reemplazamiento de los surtidores cónicos, permita a los beakers secar por 5 min  $\pm$  0.5 min.

**11.12** Al final del período de secado, retire los beakers desde el baño de evaporación usando fórceps o pinzas (ver 6.10), sitúelos en una vasija de enfriamiento, y permítalos enfriar en la cercanía de la balanza por al menos 2 h. Pese los beakers de la misma manera descrita en 11.3. Registre las masas.

## 12 Cálculo

12.1 Calcule el contenido de goma existente de los combustibles de aviación como sigue:

$$A = 2000 (B - D + X - Y) \quad (2)$$

12.2 Calcule el contenido de goma lavada con solvente de la gasolina motor como sigue:

$$S = 2000 (C - D + X - Z) \quad (3)$$

12.3 Calcule el contenido de goma sin lavar de la gasolina motor como sigue:

$$U = 2000 (B - D + X - Y) \quad (4)$$

Donde:

A: contenido de goma existente, mg/100mL

S: contenido de goma lavada con solvente, mg/100mL

U: contenido de goma sin lavar, mg/100mL

B: masa registrada en 11.6 para el beaker de muestra más el residuo, g.

C: masa registrada en 11.12 para el beaker de muestra más el residuo, g.

D: masa registrada en 11.3 para el beaker de muestra vacío, g.

X: masa registrada en 11.3 para el beaker de tara, g.

Y: masa registrada en 11.6 para el beaker de tara, g.

Z: masa registrada en 11.12 para el beaker de tara, g

## 13 Reporte

13.1 Para combustibles de aviación con contenidos de goma existentes  $\geq 1$ mg/100mL, exprese los resultados hasta la aproximación de 1mg/100ml como contenido de goma existente mediante el Método de Ensayo D 381. Redondee los números en correspondencia con la Práctica E 29 ó el Apéndice E de los Métodos de Ensayos IP para Análisis y Ensayo del Petróleo y Productos Relativos. Para resultados  $< 1$ mg/100mL, reporte como " $< 1$ mg/100mL."

13.2 Para los combustibles que no son de aviación con valores de contenido de goma sin lavar o lavada con solvente  $\geq 0,5$  mg/100 mL, exprese los resultados hasta la aproximación de 0,5 mg/100 mL, ya sea como contenido de goma sin lavar o goma lavada con solvente, o ambos, por el Método de ensayo D 381. Redondee los números en correspondencia con la Práctica E 29 ó el Apéndice E de los Métodos de Estándar IP para el Análisis y Ensayo del Petróleo y Productos

Relativos. Para resultados <0,5 mg/100mL, reporte como “<0,5 mg/100mL.” Si el contenido de goma sin lavar es <0,5 mg/100mL, la goma lavada puede también ser reportada como “<0,5 mg/100mL.” (ver 11.8).

**13.3** Para todos los combustibles, si el paso de filtración (ver 11.4) ha sido llevado a cabo antes de la evaporación, la expresión filtrada seguirá al valor numérico.

## 14 Precisión y sesgo

**14.1** La precisión, obtenida mediante examen estadístico de los resultados interlaboratorio, está dada en 14.1.1 y 14.1.2, e ilustrada gráficamente en la Figura 2. Los detalles de análisis están en el reporte de investigación.

**14.1.1** Repetibilidad - La diferencia entre resultados de ensayo sucesivos, obtenidos por el mismo operador con el mismo aparato bajo condiciones de operación constante sobre idéntico material de ensayo debería, en una corrida, en operación correcta y normal del método de ensayo, exceder los valores debajo solamente en un caso en veinte.

$$r = 1,11 + 0,095x \quad \text{para goma existente (gasolina de aviación)} \quad (5)$$

$$r = 0,5882 + 0,2490x \quad \text{para goma existente (combustible de turbina de aviación)} \quad (6)$$

$$r = 0,997x^{0,4} \quad \text{para contenido de goma sin lavar (sin lavar)} \quad (7)$$

$$r = 1,298x^{0,3} \quad \text{para goma lavada con solvente (lavada)} \quad (8)$$

Donde: x es el promedio de los resultados que están siendo comparados

**14.1.2** Reproducibilidad - La diferencia entre dos resultados de ensayos independientemente obtenidos por diferentes operadores trabajando en diferentes laboratorios sobre material de ensayo nominalmente idéntico debería, en una corrida larga, en operación correcta y normal del método de ensayo, exceder los valores debajo solamente en un caso en veinte:

$$R = 2,09 + 0,126 x \quad \text{para goma existente (gasolina de aviación)} \quad (9)$$

$$R = 2,941 + 0,2794 x \quad \text{para goma existente (combustible de turbina de aviación)} \quad (10)$$

$$R = 1,928 x^{0,4} \quad \text{para contenido de goma sin lavar} \quad (11)$$

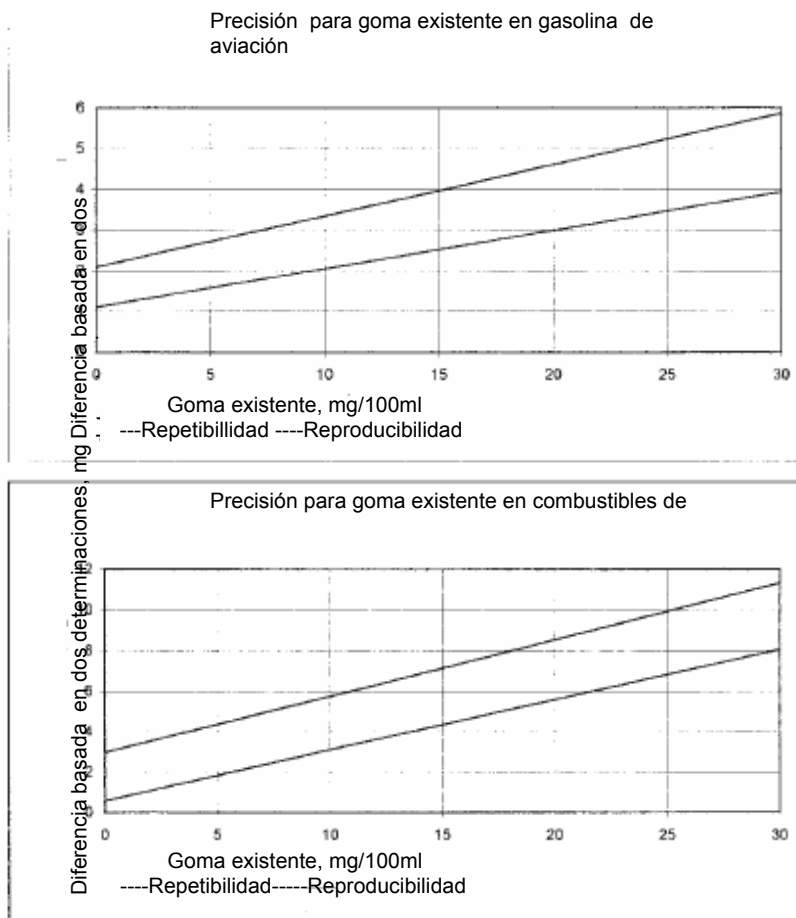
$$R = 2,494 x^{0,3} \quad \text{para goma lavada con solvente} \quad (12)$$

Donde: x es el promedio de los resultados que están siendo comparados

Nota 6 – Los valores de precisión dados arriba para contenido de goma sin lavar y lavada con solvente fueron obtenidos sobre gasolinas motor terminadas incluyendo aquellas que contienen oxigenados de tipo éter y alcohol así como aditivos de control de depósitos determinados en un estudio de laboratorio en 1997. Los valores de precisión para el contenido

de goma sin lavar y lavada con solvente están basados en muestras que contienen contenidos de goma entre 0 a 15 mg/100 mL y 0 a 50 mg/100 mL respectivamente.

**14.2 Sesgo-** Ya que no existe material de referencia aceptado apropiado para la determinación del sesgo para el procedimiento en el Método de Ensayo D 381 para la medición de la goma existente (goma sin lavar o lavada con solvente), el sesgo no ha sido determinado.



**Figura 2- Precisión para la goma existente**

## 15 Palabras claves

**15.1** Combustible de aviación, goma existente, gasolina motor, goma lavada con solvente, goma sin lavar.