

## **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**

437: 2006

---

**MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS—  
MATERIAS PRIMAS BITUMINOSAS Y MÁSTICOS—MÉTODOS  
DE ENSAYO—DENSIDAD RELATIVA**

**Bituminous and bituminous modified materials—Bituminous raw materials  
and mastics—Testing methods—Determination of relative density**

---

ICS: 91.100.50;91.120.30

1. Edición      Mayo 2006  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

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



Cuban National Bureau of Standards

**NC 437: 2006**

## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencia de consenso.

### **Esta Norma Cubana:**

- Ha sido elaborada por el NC/CTN 7 Impermeabilización en el que están representadas las instituciones siguientes:
  - Ministerio de la Construcción
  - Instituto Nacional de la Vivienda
  - Diseño Ciudad Habana
  - Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas
  - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
  - Oficina Nacional de Normalización
  - Grupo Industrial Perdurit
- Es una adopción idéntica de la norma UNE 104-281-1-2:1986 Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Materias Primas Bituminosas y Másticos. Métodos de ensayo: Densidad Relativa.
- Presenta los siguientes cambios editoriales:
  - Se ha incluido el Anexo A (Informativo) en el cual aparece la Tabla 0 de la norma original (ahora tabla A.1), con modificaciones referidas a las normas originalmente citadas.
  - Se ha modificado el capítulo 0 Introducción, con el fin de adaptarla a las condiciones nacionales y en él se profundiza en los aspectos modificados.

**© NC, 2006**

**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.**

## **0 Introducción**

La Tabla 0 de la norma original se trasladó como Anexo informativo ya que algunos de los requisitos que se encuentran en la misma no constituyen especificaciones del producto, pero sí caracterizan al mismo. Esto garantiza una mayor eficiencia en la producción.

En la Tabla A.1 del Anexo A, se relacionan las diferentes partes en que se subdivide la norma UNE 104-281 parte 1-2. En ella se han sustituido, a propuesta de los expertos, algunas subpartes por otras normas que valoran mediante otros procedimientos similares los mismos requisitos. Dichas sustituciones aparecen enmarcadas en el Anexo. Si posteriormente la experiencia aconsejase la realización y aplicación de nuevos ensayos, se irían incorporando a esta norma como nuevas subpartes.

**MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS—MATERIAS PRIMAS  
BITUMINOSAS Y MÁSTICOS—MÉTODOS DE ENSAYO—DENSIDAD RELATIVA****1 Objeto y campo de aplicación**

La presente norma describe los procedimientos de ensayo para determinar la densidad relativa de los materiales bituminosos de consistencia semisólida y sólida, utilizadas como materiales impermeabilizantes en la construcción.

Para materiales de consistencia semisólida (betunes y alquitranes), se empleará el procedimiento del picnómetro.

Para materiales de consistencia sólida (breas dura de alquitrán y materiales bituminosos de punto de reblandecimiento anillo bola igual o superior a 70 °C.), se seguirá el procedimiento del desplazamiento.

La toma de muestra se realiza de acuerdo con la norma NC XX. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Materias primas bituminosas y másticos. Métodos de ensayo. Toma de Muestras<sup>1)</sup>

**2 Procedimiento del picnómetro****2.1 Fundamento del método**

La densidad relativa por el método del picnómetro es la relación entre la masa de un volumen dado de material y masa del mismo volumen de agua a 25 °C.

**2.2 Aparatos y materiales**

**2.2.1 Picnómetro.** Será un recipiente de vidrio de forma cilíndrica o cónica con boca esmerilada en la cual ajustará exactamente un tapón de vidrio de 22 a 26 mm de diámetro. El tapón tendrá en su centro un agujero de 1 a 2 mm de diámetro centrado en el eje vertical del recipiente. La superficie superior del tapón estará pulida y será plana y la superficie inferior será cóncava para que todo el aire pueda escapar a través del agujero. La altura de la sección cóncava será aproximadamente de 5 mm en el centro. El picnómetro tendrá una capacidad de 24 a 30 cm<sup>3</sup> y pesará menos de 40 g. la forma y dimensiones del picnómetro se indican en la Figura 1.

**2.2.2 Baño de agua.** Un baño de agua con regulación termostática que sea capaz de mantener la temperatura con precisión de  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

**2.2.3 Balaza analítica.** Balaza de análisis con precisión de 1 mg.

**2.2.4 Termómetro.** Cumplirá las características de la Tabla 1.

---

<sup>1)</sup> Norma en elaboración

Tabla<sup>1\*</sup> — Características del termómetro

Escala °C.	Graduación °C.	Longitud total mm	Error máximo °C
- 8 a + 32	0,1	379	0,1

**2.2.5 Agua.** Se empleará agua destilada o desionizada recientemente hervida y enfriada tanto para llenar el picnómetro con el vaso.

**2.2.6 Vaso.** Un vaso de precipitados de vidrio de 600 ml de forma baja.

### 2.3 Procedimiento operatorio

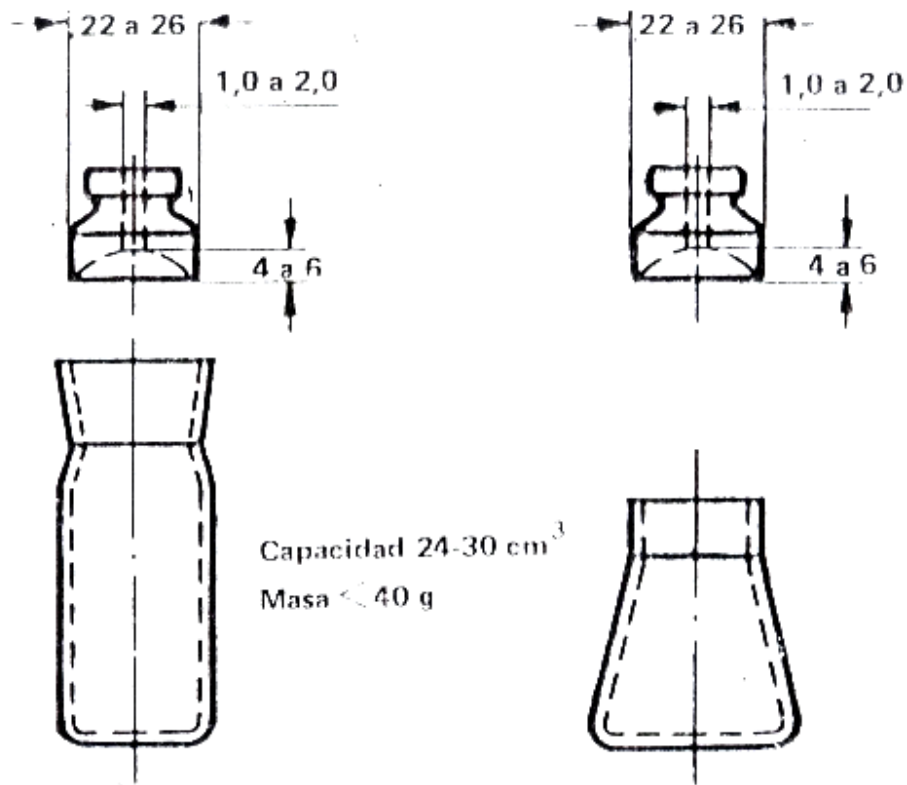
**2.3.1 Preparación.** Se llena parcialmente el vaso de 600 cm<sup>3</sup> con agua, hasta un nivel que permita sumergir totalmente el picnómetro de tal manera que su parte superior quede a una profundidad no inferior a 40 mm.

Se sumerge parcialmente el vaso en el baño termostático hasta una profundidad suficiente para que el fondo del vaso se encuentre a no menos de 10 cm. del nivel del agua en el baño. Se sujeta el vaso para evitar que se mueva.

Se mantiene la temperatura del baño termostático a 25 °C ± 1.

---

<sup>1\*</sup> Este termómetro se corresponde con el 63-C-80 de la norma ASTM E1-83



**Figura 1 — Picnómetros**

**2.3.2 Calibrado del picnómetro.** Se pesa el picnómetro con su tapa completamente limpio y seco con precisión de 1 mg. Se designa como  $m_1$  a esta masa.

Se saca el vaso del baño. Se llena el picnómetro con agua destilada y se coloca suavemente el tapón sin apretarlo. Se introduce el picnómetro en el vaso y se aprieta firmemente el tapón volviendo a introducir el conjunto en el baño de agua, evitando las burbujas ocluidas en el picnómetro\*.

\* Para evitar la oclusión de burbujas de aire en el picnómetro se recomienda colocar el tapón con el picnómetro totalmente sumergido en el vaso.

Se deja el picnómetro en el agua al menos durante 30 min., se saca a continuación y se seca ligeramente la superficie exterior del tapón con un paño; después se seca rápidamente toda la superficie exterior del picnómetro pero no se volverá a secar la superficie exterior del tapón, aunque aparezca algo de agua a causa de su expansión. El picnómetro lleno de agua se pesa con precisión de 1 mg y se designa como  $m_2$  a esta masa.

**2.3.3 Ejecución del ensayo.** Se prepara la muestra calentándola cuidadosamente con agitación para evitar los sobrecalentamientos locales, hasta que tengan la fluidez suficiente para ser vertida. La temperatura de calentamiento de los alquitranes nunca será superior en 50 °C a la de su punto de reblandecimiento. Para los betunes asfálticos el intervalo de tolerancia será de 100 °C. Los tiempos de calentamiento no excederán de 30 min. Se evitará la incorporación de burbujas de aire durante la agitación.

Se vierte una cantidad suficiente de muestra en el picnómetro, previamente limpio y caliente, hasta llenarlo aproximadamente hasta sus tres cuartos de capacidad. Se tomarán precauciones para que el material no toque las paredes del picnómetro por encima del nivel final y para que no queden burbujas de aire dentro de la masa del mismo. Si a pesar de estas precauciones quedara alguna burbuja, se puede eliminar flameando la superficie del picnómetro con una llama larga y, poco calorífica de un mechero Bunsen evitando el sobrecalentamiento, para lo cual se procurará que la llama esté en contacto con la muestra sólo unos segundos cada vez. Se deja enfriar el picnómetro con su contenido a temperatura ambiente durante un periodo no inferior a 40min, se tapa con su tapón y se pesa con precisión de 1 mg. La masa del picnómetro con la muestra se designa como  $m_3$ .

Se saca el vaso del baño de agua. Se llena el picnómetro que contiene la muestra con el agua destilada y se procede a continuación siguiendo el procedimiento descrito en 4.2 para la calibración del picnómetro. La masa del picnómetro con muestra y agua se designa como  $m_4$ .

## 2.4 Cálculo y expresión de resultados

La densidad relativa se calculará mediante la siguiente expresión:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{m_3 - m_1}{(m_2 - m_1) - (m_4 - m_3)}$$

donde:

$m_1$  es la masa del picnómetro con tapa

$m_2$  es la masa del picnómetro lleno de agua

$m_3$  es la masa del picnómetro con muestra

$m_4$  es la masa del picnómetro con muestra y agua

La densidad relativa se expresará con aproximación de la tercera cifra decimal y acompañado de la relación 25 °C / 25 °C.



## 2.5 Precisión

**2.5.1 Repetibilidad.** Los resultados obtenidos en dos ensayos diferentes realizados por el mismo operador sobre dos muestras del mismo material, no diferirán en más de 0,005.

**2.5.2 Reproducibilidad.** Los resultados obtenidos por dos laboratorios diferentes sobre muestras del mismo material no diferirán en más de 0.001.

## 3 Procedimiento del desplazamiento

### 3.1 Fundamento del método

La densidad relativa por el método del desplazamiento es la relación entre la masa de un volumen dado del material y la masa del volumen de agua desplazada por este volumen del material a 25 °C.

### 3.2 Aparatos y materiales

**3.2.1 Balanza analítica.** Balanza de análisis con precisión de 1 mg provista de accesorios para su empleo como balanza hidrostática.

**3.2.2 Vaso.** Un vaso de precipitados de 400 a 600 cm<sup>3</sup> de capacidad.

**3.2.3 Baño de agua.** Baño con regulación termostática que pueda mantener la temperatura con precisión de ± 1°C.

**3.2.4 Termómetro.** Un termómetro con las características indicadas en 2.2.4.

### 3.3 Procedimiento operatorio

**3.3.1 Preparación.** Durante el suministro del material la muestra debe tomarse de acuerdo la norma NC XX. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Materias primas bituminosas y másticos. Métodos de ensayo. Toma de Muestras\* y estará libre de sustancias extrañas. Las muestras tomadas durante el suministro se mezclarán cuidadosamente y se enviará al laboratorio una fracción representativa de las mismas.

De la muestra enviada al laboratorio se eligen dos fragmentos cuya masa esté comprendida entre 5 y 20 g, se comprobará visualmente con todo cuidado que los fragmentos elegidos estén exentos de grietas u otros defectos de superficie\*

**3.3.2 Ejecución del ensayo.** Se tara la balanza con un trozo de alambre de Nichrome u otro material inoxidable, de unos 0,15 mm de diámetros y de longitud suficiente para que llegue hasta cerca del soporte una vez colgado del brazo de la balanza. Se ata la muestra al alambre de manera que quede suspendida a una distancia de aproximadamente de 25 mm por encima del soporte, se pesa con aproximación de 1 mg y se designa como  $m_1$  a esta masa. Se llena el vaso hasta dos tercios de su altura con agua que contenga una pequeña cantidad de detergente

\*

Norma en elaboración

\* Si la naturaleza del material lo permite pueden fabricarse probetas del mismo vertiendo el material cuidadosamente fundido en recipientes de unos 25 cm<sup>3</sup> de capacidad, que permitan un desmoldeo fácil.

(aproximadamente 0,1g) en 200cm<sup>3</sup> de agua. Se ajusta la temperatura del agua a 25,0 ± 0,2 °C manteniéndola durante el resto del ensayo. Se introduce en el agua la muestra con el alambre y se mantiene la temperatura indicada durante un periodo de tiempo mínimo de 30 min. Se coloca el vaso sobre el soporte y se cuelga el alambre del brazo de la balanza de manera que la muestra siga totalmente sumergida en el agua. Se eliminan las burbujas de aire adherida a la muestra y alambre por medio de un pincel fino u otro sistema adecuado. En estas condiciones se pesa con aproximación de 1 mg y se designa esta masa como M<sub>2</sub>.

Se repite esta operación con la muestra.

### 3.4 Cálculo y expresión de los resultados

La densidad relativa se calculará mediante la siguiente expresión:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{M_1}{M_1 - M_2}$$

Donde:

M<sub>1</sub> es la masa de la muestra pesada al aire

M<sub>2</sub> es la masa de la muestra pesada en agua

El resultado de la densidad relativa, media de dos determinaciones se expresará con tres cifras decimales y acompañado de la relación de 25 °C / 25 °C.

Si los resultados de las dos determinaciones difieren en más de 0.005 se repetirá el ensayo con dos nuevas muestras.

### 3.5 Precisión

**3.5.1 Repetibilidad.** Dos valores obtenidos por el mismo operador sobre dos muestras del mismo material se aceptarán si difieren en no más de 0,005.

**3.5.2 Reproducibilidad.** Los valores dados por dos laboratorios diferentes, representando sendos promedios sobre dos muestras, se aceptarán si no difieren en mas de 0,01.

## 4 Normas para consulta

UNE 104 – 281 / 1 – 1 Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Materias primas bituminosas y másticos. Método de ensayo. Toma de muestras.

UNE -104 -281 / 1 -3 – Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Materias primas bituminosas y másticos. Método de ensayo. Punto de reblandecimiento.

## 5 Correspondencia con otras normas

La presente norma concuerda con la NLT 122 / 72 y con las ANSI / ASTM D 70-82 y D71- 84.

**Anexo A**  
(informativo)

**Tabla A. 1 — Métodos de ensayo**

Norma	Ensayo
UNE 104-281/1-1	Toma de muestras
UNE 104-281/1-2	Densidad relativa
UNE 104-281/1-3	Punto de reblandecimiento
UNE 104-281/1-5	Índice de penetración
UNE 104-281/1-8	Contenido de agua
UNE 104-281/1-10	Ductilidad
UNE 104-281/1-11	Pérdida por calentamiento
UNE 104-281/1-12	Punto de inflamación y combustión. Cleveland v/a
NC 33-16	Contenido de cenizas
NC 401	Penetración
Además para la determinación de la fluencia, se empleará la norma UNE 104-281 Parte 4-3	

- UNE 104-281/1-6 Punto de fragilidad Fraass (norma anulada)
- UNE 104-281/1-9 Solubilidad en disolventes orgánicos (norma anulada)
- UNE 104-281/1-4 Penetración (El método de ensayo se sustituyó por NC-401)
- UNE 104-281 /1-7 Contenido de cenizas (El método de ensayo se sustituyó por NC 33-16)