

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

523: 2015

---

**CEMENTO HIDRÁULICO — MÉTODO DE ENSAYO —  
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD**

Hydraulic cement — Test method — Determination of the density

---

ICS: 91.100.10

2. Edición      Junio 2015  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261, El Vedado, La Habana. Cuba.  
Teléfono: 7830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio  
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

**NC 523: 2015**

## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Órgano 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 Comité Técnico de Normalización NC/CTN 22 del Cemento, en el que están representadas las siguientes entidades:
  - Ministerio de la Construcción (MICONS)
  - Empresa de Tecnologías Industriales para la Construcción (TICONS)
  - Unión de Empresas de Asbesto Cemento
  - Ministerio de la Industria Básica (MINDUS)
  - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR)
  - Ministerio de Educación Superior (MES)
  - Grupo Azucarero (AZCUBA)
  - Centro Nacional de Envase y Embalaje
  - Poder Popular
  - Oficina Nacional de Normalización (ONN)
- Toma en cuenta todos los elementos aplicables de la versión en inglés de la Norma Internacional ASTM C 188 -14 *Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement*.
- Sustituye a la NC 523: 2007 de igual título, la cual ha sido actualizada.
- Incluye el Anexo A (Informativo).

### **© NC, 2015**

**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, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

**CEMENTO HIDRÁULICO — MÉTODO DE ENSAYO — DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD****1 Objeto**

Esta Norma Cubana especifica un método de ensayo para la determinación de la densidad del cemento hidráulico. Su utilidad particular está en relación con el diseño y control de las mezclas de hormigón.

La densidad del cemento hidráulico es definida como la masa de la unidad de volumen del sólido.

Los valores declarados en unidades del Sistema Internacional deberán ser considerados como la norma.

Esta Norma no pretende indicar todas las medidas de seguridad relacionadas, si hay alguna asociada a su uso. Es responsabilidad del usuario establecer medidas de seguridad y salud apropiadas y determinar la aplicabilidad de estas regulaciones limitantes previamente al uso de la Norma.

**2 Referencias normativas**

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada. Para las no fechadas se toma en cuenta la última edición de la norma de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

NC-EN 196-2: 2012 Cemento hidráulico. Métodos de ensayo. Parte 2: Análisis químico

NC 980: 2013 Cemento hidráulico. Método de ensayo. Determinación de la finura y la superficie específica

NC-ASTM C 183: 2012 Cemento hidráulico. Método de ensayo. Toma y preparación de muestras.

**3 Aparatos****3.1 Frasco de Le Chatelier**

El frasco normalizado el cual tiene una sección circular con forma y dimensiones conformes a la Figura 1 (Ver NOTA al Capítulo). Los requerimientos en consideración respecto a la tolerancia, grabado y longitud, espaciado, y la uniformidad de la graduación serán estrictamente observadas. Deberá haber un espacio de al menos de 10 mm entre la marca superior de la graduación y al punto inferior de la tapa esmerilada.

**3.1.1** El material de construcción deberá ser un vidrio de la mayor calidad, transparente y libre de deformaciones. El vidrio será químicamente resistente y tendrá poca histéresis térmica. El frasco será rigurosamente calentado y enfriado lentamente antes de ser graduado. Deberán ser de suficiente espesor para asegurar una resistencia a la rotura razonable.

**3.1.2** El cuello será graduado desde 0 mL a 1 mL y desde 18 mL a 24 mL con una exactitud de 0,1 mL. El error de la capacidad indicada no deberá ser mayor a 0,05 mL.

**3.1.3** Cada frasco se marcará con un número de identificación y si la tapa no es intercambiable, se marcará con el mismo número. Las partes intercambiables de vidrio esmerilado serán marcadas sobre ambas partes con un símbolo del lado asignado.

La temperatura normada será indicada y la unidad de medida de la capacidad será mostrada con las letras "mL" colocada encima de la marca de graduación superior.

**3.2** En la determinación de la densidad, serán usados kerosén libre de agua, o nafta, que tienen una densidad mayor que 0,73 g/mL a  $23^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ .

**3.3** El uso de un equipo, o método alternativo para determinar la densidad es permitido con la condición de que un simple operador puede obtener resultados dentro  $\pm 0,03 \text{ Mg/m}^3$  del resultado obtenido usando el método del frasco.

NOTA: El diseño del frasco tiene la intención de asegurar su drenaje total cuando se vacía, la estabilidad de su posición sobre la superficie de apoyo, así como, la exactitud de la lectura.

#### **4 Procedimiento**

**4.1** Determine la densidad del cemento sobre el material como fue recibido a menos se especifique una manera diferente. Si la determinación de la densidad es requerida sobre una muestra menos confiable, primero haga una determinación de la pérdida por ignición de acuerdo a la NC-EN 196-2.

**4.2** Llene el frasco (Ver NOTA 1) con alguno de los líquidos especificados en el Apartado 3.2 hasta un punto entre las marcas de 0 mL a 1 mL en el segmento delgado que tiene en la parte inferior. Si es necesario, seque el interior del frasco después de verter el líquido en exceso. Registre la primera lectura después de que el frasco ha sido sumergido en el baño de agua (Ver NOTA 2) de acuerdo al Apartado 4.4.

NOTA 1: Es aconsejable usar una almohadilla de goma cuando se llena o se hace rodar el frasco sobre la superficie de la mesa.

NOTA 2: Antes de que el cemento sea añadido al frasco, sujételo con algún soporte similar a los que se usan para las buretas o póngale un anillo algo pesado en la depresión que en un momento posterior mantenga al frasco en la posición recta hacia arriba en el baño de agua.

**4.3** Pese alrededor de 64 g de cemento Portland con la aproximación de 0,05 g e introdúzcalo en el frasco en pequeños incrementos a la misma temperatura del líquido (Ver NOTA 1). Evite salpicar y vea si el cemento no se adhiere al interior del frasco por encima del líquido. Se puede usar un vibrador para acelerar la introducción del cemento dentro del frasco y prever que se pegue al cuello. Después que todo el cemento ha sido introducido, coloque la tapa en el frasco y ruédelo en una posición inclinada (Ver NOTA 1), o dándole vueltas con delicadeza en un círculo horizontal, de modo tal que se liberen las burbujas de aire que puedan quedar ocluidas. Si una cantidad de cemento adecuada ha sido añadida, el nivel del líquido estará en su posición final después de las primeras líneas de la graduación superior. Tome la lectura final después que el frasco ha sido sumergido en el baño de agua de acuerdo al Apartado 4.4.

**4.4** Sumerja el frasco en un baño de agua a temperatura constante para evitar una variación mayor que  $0,2^{\circ} \text{C}$  durante el período de tiempo transcurrido entre la primera y la última lectura.

## 5 Cálculos

**5.1** La diferencia entre las lecturas inicial y final representa el volumen de líquido desplazado por la masa del cemento usado en el ensayo.

**5.2** Calcule la densidad del cemento,  $\rho$ , como sigue:

$$\rho \text{ [Mg/m}^3\text{]} = \rho \text{ [g/cm}^3\text{]} = \text{masa del cemento (g)} / \text{volumen desplazado (cm}^3\text{)}$$

NOTA 3: El volumen desplazado en mililitros es numéricamente igual al volumen desplazado en centímetros cúbicos.

NOTA 4: La densidad en megagramos por metros cúbicos es numéricamente igual a gramos por centímetros cúbicos. Calcule la densidad,  $\rho$ , hasta tres cifras decimales y aproxímela a la cifra 0,01 Mg/m<sup>3</sup> más cercana.

NOTA 5: En relación con la dosificación y control de las mezclas de hormigón, la densidad puede ser más útil expresada como gravedad específica, ésta última es un número adimensional.

Calcule la gravedad específica como sigue:

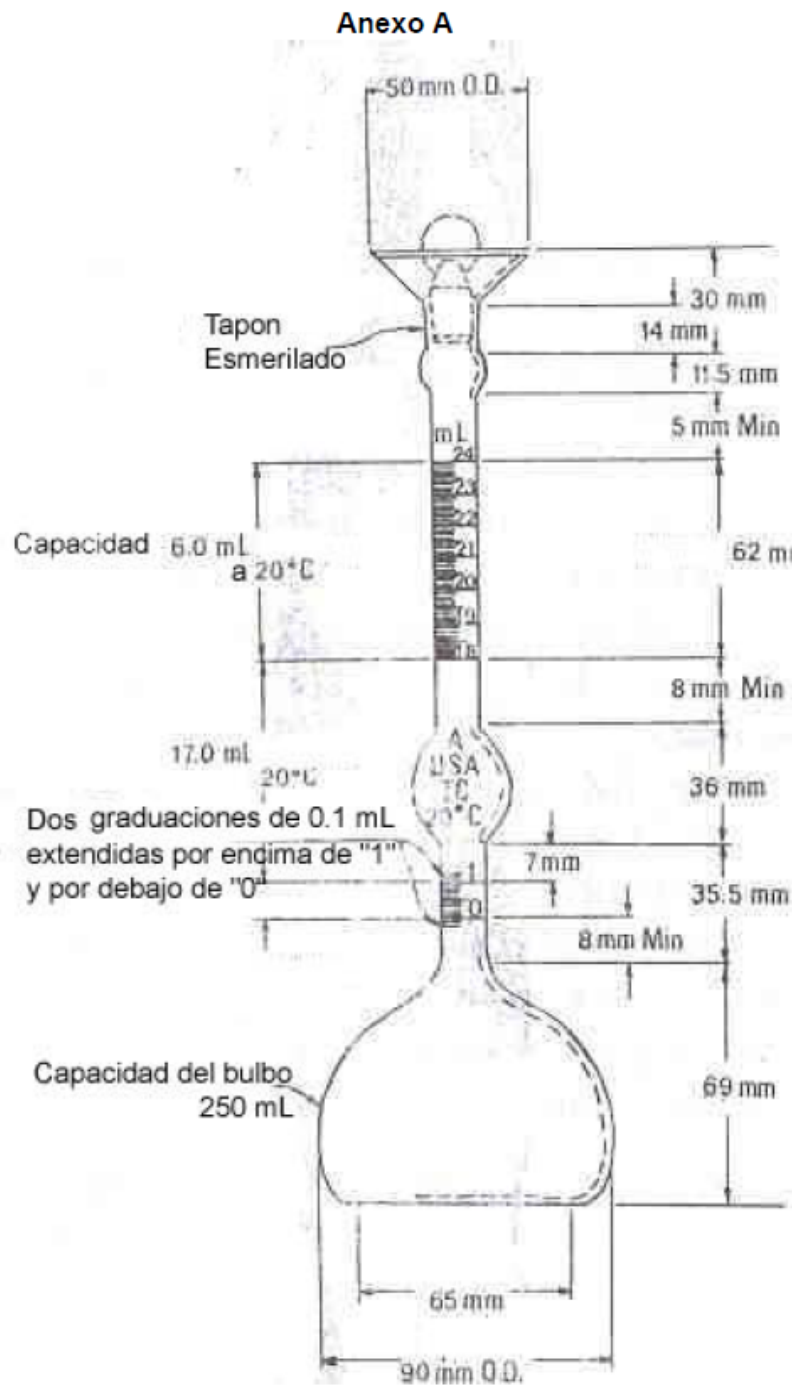
$$S_p G_r = \text{densidad del cemento} / \text{densidad del agua a 4 °C (a 4 °C la densidad del agua es 1 Mg/m}^3\text{)}$$

## 6 Precisión y sesgo

**6.1** La desviación estándar de un solo operador en la determinación de la densidad del cemento Portland se ha demostrado es 0,012. Por tanto, los resultados de dos ensayos debidamente realizados por el mismo operador sobre el mismo material no deben diferir en más de 0,03.

**6.2** La desviación estándar del ensayo entre laboratorios se ha demostrado es 0,037. Por tanto, los resultados de dos ensayos debidamente realizados por dos diferentes laboratorios sobre muestras del mismo cemento no deben diferir en más de 0,10.

**6.3** Debido a que hasta ahora no se ha aceptado un material de referencia adecuado para la determinación de algún sesgo que podría ser asociado con este método de ensayo, no se está haciendo declaración alguna sobre él.



**Figura 1 — Frasco de Le Chatelier para el ensayo de densidad**

NOTA: La variación de unos pocos milímetros en las dimensiones de la altura total del frasco, o el diámetro de la base u otras, son esperadas y no serán consideradas como causa de rechazo. La dimensión del frasco mostrado en la Figura 1 se corresponde con un nuevo y no con otros frascos en uso que cumplen con él.