

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

ISO 1920-3: 2010  
Publicado por la ISO en 2004

---

**ENSAYOS AL HORMIGÓN — PARTE 3: ELABORACIÓN Y  
CURADO DE PROBETAS PARA ENSAYOS  
(ISO 1920-3: 2004, IDT)**

Testing of concrete — Part 3: Making and curing test specimens

---

ICS: 91.100.30

1. Edición Septiembre 2010  
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 Comité Técnico de Normalización NC/CTN 37 de Hormigón Reforzado y Morteros, en el cual están representadas las siguientes entidades:
  - Ministerio de la Construcción (MICONS)
  - Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA)
  - Empresa Productora de Prefabricados de Ciudad Habana
  - Empresa de Tecnologías Industriales de la Construcción (TICONS)
  - Grupo Empresarial Industrial de la Construcción (GEICON)
  - Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de Construcción (CTDMC)
  - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR)
  - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría (ISPJAE)
  - Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción (UNAICC)
  - Oficina Nacional de Normalización (ONN)
- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la versión en inglés de la Norma Internacional ISO 1920-3: 2004 *Testing of concrete – Part 3: Making and curing test specimens*. Se ha eliminado el Apartado correspondiente a la probeta cúbica por no estar aceptado su uso en el país.
- Esta Norma sustituye a la NC 221: 2002 *Hormigón. Elaboración de probetas para ensayos*.
- Consta de los Anexos A, B y E (Informativos) y los Anexos C y D (Normativos)

### **© NC, 2010**

**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.**

## ENSAYOS AL HORMIGÓN — PARTE 3: ELABORACIÓN Y CURADO DE PROBETAS PARA ENSAYOS

### 1 Alcance

Esta Norma Cubana especifica la forma y dimensiones de las probetas de hormigón para las pruebas de rotura y los métodos de elaboración y curado de las mismas.

### 2 Referencias normativas

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

NC 167:2002 Hormigón fresco. Toma de muestras

ISO 1101:1983 Technical drawings — Geometrical tolerancing — Tolerancing of form, orientation, location and run-out — Generalities, definitions, symbols, indications on drawings

### 3 Términos y definiciones

A los efectos de este documento, se aplican los términos y definiciones que están dados en la ISO 1101 y los siguientes:

#### 3.1 tamaños nominales de la probeta

El rango de tamaños de probetas normalmente usados se especifica en esta norma.

#### 3.2 tamaños designados de la probeta

El tamaño de la probeta seleccionada y declarada por el usuario de esta norma estará entre los rangos permitidos de los tamaños nominales.

**NOTA:** El tamaño de las probetas se establece en milímetros.

### 4 Forma, dimensiones y tolerancias de probetas y moldes

#### 4.1 Generalidades

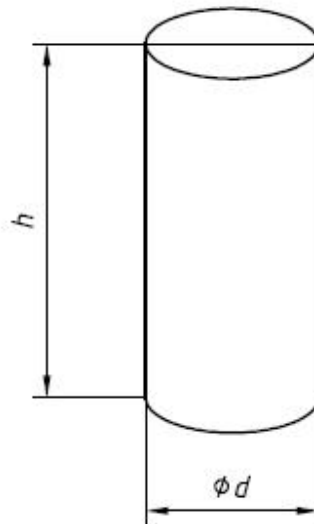
Para cada forma de probetas, ejemplo: el cilindro y prisma, las dimensiones básicas,  $l$  o  $d$ , deben ser por lo menos cuatro veces el tamaño máximo del árido grueso en el hormigón.

**NOTA:** Un procedimiento de tamizado por vía húmeda como el que se describe en el Anexo A, puede ser utilizado cuando el tamaño máximo del árido grueso sea mayor que 1/4 de la dimensión básica,  $l$  o  $d$ .

## 4.2 Cilindros

### 4.2.1 Tamaños nominales

Los tamaños nominales son los mostrados en la Figura 2, donde  $d$  igual a 100 mm, 113 mm, 125 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm ó 300 mm.



**Figura 2 — Los tamaños nominales de un cilindro**

**NOTA:** El diámetro de 113 mm corresponde a un área de las caras expuestas a la carga de 10 000 mm<sup>2</sup>

Los tamaños preferidos son 100 mm x 200 mm, 125 mm x 250 mm y 150 mm x 300 mm.

La altura,  $h$ , del cilindro será  $2 d$  salvo probetas usadas para la prueba a tracción. En este último caso, la altura de las probetas estará entre  $d$  y  $2d$ .

### 4.2.2 Tamaños designados

Pueden seleccionarse los tamaños designados dentro de  $\pm 10\%$  de un tamaño nominal.

### 4.2.3 Tolerancias

Las tolerancias siguientes se aplican a:

- a) La tolerancia en el diámetro designado,  $d$ , será  $\pm 0,5\%$ .
- b) La tolerancia en la planeidad de las superficies de las caras expuestas a la carga será  $\pm 0,000 5d$ , expresados en milímetros, salvo cilindros ensayados por los métodos de refrentados con capping.
- c) La tolerancia en la planeidad de las superficies de las caras expuestas a la carga de cilindros ensayados por los métodos de refrentados con capping, como la caja de arena o el neopreno, será  $0,02 d$ , expresados en milímetros.

- d) Las superficies de las caras expuestas a la carga serán paralelas con una tolerancia no mayor que  $\pm 1,0$  milímetros.
- e) La tolerancia en la perpendicularidad de los lados del cilindro con la referencia a las caras será  $\pm 0,5$  mm.
- f) La tolerancia en la altura,  $h$ , de los cilindros será de  $\pm 5\%$ .
- g) La tolerancia de rectitud en cualquier superficie paralela a la línea del centro de los cilindros para ser usado en las pruebas de compresión serán de  $\pm 0,5$  mm.
- h) La tolerancia de rectitud de cualquier superficie paralela a la línea del centro de los cilindros para ser usado en las pruebas de rotura a la tracción será  $\pm 0,2$  mm.

### 4.3 Prismas

#### 4.3.1 Tamaños nominales

Los tamaños nominales son los mostrados en la Figura 3, donde  $l$  ( $=l_1$  o  $l_2$ ) igual a 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm ó 300 mm y  $L \geq 3,5 l$ .

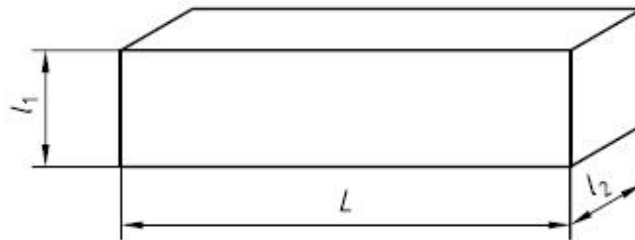


Figura 3 — Los tamaños nominales de prismas

Los tamaños preferidos son  $l = 100$  mm y  $L = 400$  mm ó  $l = 150$  mm y  $L = 600$  mm

#### 4.3.2 Tamaños designados

La profundidad designada,  $l_1$ , y anchura,  $l_2$ , de prismas se seleccionará de uno de los tamaños nominales dados en 4.3.1.

La longitud designada,  $L$ , de prismas no será menor que  $3,5 l$ .

#### 4.3.3 Tolerancias

Las tolerancias siguientes se aplican a:

- a) La tolerancia en la profundidad designada,  $l_1$ , y anchura,  $l_2$ , será de  $\pm 0,5\%$ .
- b) La tolerancia en la longitud designada,  $L$ , será de  $\pm 5\%$ .

- c) Las superficies de las caras expuestas a la carga serán paralelas con una tolerancia no mayor que  $\pm 1,0$  mm.
- d) La tolerancia en la perpendicularidad de los lados del prisma con referencia a la base será de  $\pm 0,5$  mm.
- e) La tolerancia en la rectitud del área de las caras expuestas de las probetas para ser usadas en vigas ensayadas (a flexión), será de  $\pm 0,2$  mm.

## 5 Instrumentos

### 5.1 Instrumentos para la medición de las probetas

**5.1.1 Pie de rey y/o reglas:** capaces de establecer que las dimensiones pertinentes de las probetas o moldes estén dentro de  $\pm 0,5\%$  de la dimensión.

**5.1.2 Dispositivo:** capaz de establecer que la planeidad de las muestras o moldes este dentro de  $\pm 0,0005$  l o d.

**5.1.3 Escuadras y dispositivos:** (u otros medios similares), capaces de establecer la perpendicularidad y el paralelismo de probetas y moldes dentro de  $\pm 0,5$  mm.

### 5.2 Instrumentos para la elaboración de las probetas

**5.2.1 Moldes:** capaces de proporcionarles a las probetas las dimensiones y tolerancias conforme a esta norma.

Los moldes se harán de acero o hierro fundido, que son los materiales de referencia. Si los moldes son fabricados de otros materiales, los datos de ensayo en ejecución estarán disponibles de modo que demuestren la equivalencia con los moldes de acero o hierro fundido. Los moldes cilíndricos ligeros se conformarán según los requisitos dados en el Anexo C.

Los moldes serán estancos y no absorbentes.

Se verificarán los moldes en intervalos de no más de 1 año. Si el molde está calibrado en el momento del uso, no se requerirá la verificación del paralelismo, rectitud y planeidad de las probetas, con tal de que las medidas del tamaño estén dentro de la tolerancia.

Los moldes individuales serán identificables. La designación debe ser un número de identificación delante del cuerpo del molde o firmemente etiquetado a los moldes.

**5.2.2 Estructura de completamiento:** ajuste fuerte al molde y utilícelo para simplificar el completamiento de los moldes.

El uso de una estructura de completamiento es optativo, pero si es usado, se declarará en el informe de ensayo (Ver Capítulo 9).

**5.2.3 Medios de compactar el hormigón en el molde:** serán los siguientes:

**5.2.3.1 Vibrador interno:** con una frecuencia mínima de 120 Hz (7 200 ciclos por minutos). El diámetro de la aguja no excederá un cuarto de la dimensión más pequeña de la probeta;

**5.2.3.2 Mesa vibratoria:** con una frecuencia mínima de 40 Hz (2 400 ciclos por minuto);

**5.2.3.3 Varilla de compactación:** de sección circular, recta, hecha de acero, teniendo un diámetro de 16 mm  $\pm$ 1 mm y una longitud de 600 mm  $\pm$ 5 mm, y con topes redondeados, aproximadamente hemisférico;

**5.2.3.4 Barra de compactación:** hecha de acero, que tiene una sección circular lisa y una masa mayor que 1,8 kg.

**5.2.4 Herramientas generales:** incluyen las siguientes:

- a) **Cuchara de miniestra:** aproximadamente 100 mm de ancho;
- b) **Espátula o cuchara** de acero;
- c) **Bandeja de ensayo:** con las dimensiones mínimas de 900 mm x 900 mm x 50 mm de profundidad, de construcción rígida, hecha de un material no absorbente y que no sea atacada por la pasta de cemento;
- d) **Pala** cuadrada;
- e) **Material de descarga** (vagón), no reactivo con el cemento;
- f) **Maceta de goma;**
- g) **Cronómetro:** teniendo una exactitud de  $\pm$ 1 s;

## 6 Preparación de probetas

### 6.1 Muestreo

Las muestras se tomarán de acuerdo con la NC 167.

Las muestras serán remezcladas previamente antes de llenar el molde. El hormigón mezclado en el laboratorio no se remezclará.

### 6.2 Preparación y llenado de moldes

Antes de llenar, cubra la superficie interna del molde con una película delgada de aceite mineral o cualquier otro material para prevenir que el hormigón se adhiera al molde.

Ponga el molde en un área firme y nivelada.

Si se usa un elemento para el llenado, la cantidad de hormigón utilizado para llenar el molde será de modo que una capa de hormigón permanezca en el elemento de llenado después de la compactación. El espesor de esta capa será de 10% a 20% de la altura de la probeta del ensayo.

Coloque el hormigón en el molde con la cuchara de miniestra, de tal manera que se elimine el aire atrapado en la mayor medida posible (sin reducir la cantidad de aire incorporado significativamente, si el hormigón está concebido con él). El hormigón se colocará en un mínimo de capas aproximadamente igual en profundidad y cada una de no más de 100 mm de espesor.

Utilice la cantidad de material en la capa final tan cerca como sea posible, si es lo suficientemente justo para llenar el depósito sin tener que eliminar el material de exceso. Una cantidad pequeña de hormigón adicional puede agregarse si es necesario y luego compactar para llenar el depósito, pero debe evitarse la eliminación del material de exceso.

### 6.3 Compactación del hormigón

Compacte el hormigón inmediatamente después de que cada capa se coloque en los moldes, de tal manera que se produzca una compactación completa del hormigón sin segregación excesiva ni exudación. Compacte cada capa usando uno de los métodos descritos en el Anexo D.

### 6.4 Nivelación de la superficie

Si se usa un elemento para el llenado del molde, retírelo inmediatamente después de la compactación.

Elimine el hormigón sobre el borde superior del molde con la cuchara de acero unido a una acción de corte utilizando un borde recto y nivele la superficie cuidadosamente.

### 6.5 Marcado

Identifique las probetas con una señal clara y durable, y sin dañar la probeta, especialmente sin dañar las caras sobre las que se aplicarán las cargas en el ensayo de rotura.

Guarde los registros para asegurar que la identidad de las probetas es conocida desde el muestreo hasta el ensayo.

## 7 Curado de probetas

Deje las probetas en el molde al menos 16 h, pero no más de tres días, protegidas contra el impacto, vibración y evaporación de agua a una temperatura de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  (o  $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  cuando el clima sea caliente).

Después de retirarla del molde, guarde las probetas en el agua sumergidas a una temperatura de  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  o en una cámara a  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  y una humedad relativa de al menos 95% hasta antes de ensayar.

La pérdida de humedad y desviaciones de la temperatura del curado requerida se evitará en las fases del transporte. Por consiguiente, las probetas deben empacarse, por ejemplo: en arena mojada, aserrín mojado, tela mojada, o selladas en bolsas de plástico que contengan agua.

## 8 Medición de dimensiones y forma

### 8.1 Las probetas hechas con moldes calibrados

Si las probetas tienen la documentación para mostrar que ellas fueron hechas en los moldes calibrados, es innecesaria verificar por medición su conformidad a los requisitos para las tolerancias para la planeidad, la perpendicularidad, el paralelismo y rectitud.



Se verificarán las probetas para establecer que cada dimensión está dentro de  $\pm 0,5\%$  del tamaño designado.

### **8.2 Las probetas hechas con moldes sin calibrar**

Si las probetas no son hechas en los moldes calibrados, o no hay ninguna documentación para verificar que ellos eran hechos en los moldes calibrados, las probetas se verificarán para la conformidad a los requisitos pertinentes del Capítulo 4.

Se verificará lo siguiente:

- a) Cada dimensión de la probeta;
- b) La planeidad de todas las superficies de las caras expuestas a la carga;
- c) El paralelismo de todas las superficies de las caras expuestas a la carga;
- d) La perpendicularidad de los lados;
- e) La rectitud de cualquier superficie paralelo a la línea del centro del cilindro.

## **9 Informe**

### **9.1 El informe incluirá lo siguiente, con las memorias de elaboración de probetas**

- a) La identificación de la muestra;
- b) La razón para hacer las probetas (por ejemplo ensayo de compresión), cuando sea conocido;
- c) Tiempo de confeccionar la probeta (s);
- d) La temperatura del hormigón re mezclado (optativo);
- e) La densidad del hormigón (optativo);
- f) Tiempo que pasa entre muestreo y elaboración de las probetas de la prueba;
- g) El método de compactación del hormigón en el molde (s);
- h) Dependiendo del método de compactación, ya sea la duración de la compactación o el número de impactos;
- i) El uso de un elemento para el llenado (si es apropiado);
- j) Cualquier desviación del método normal de hacer la probeta (s) (si es apropiado).

### **9.2 El informe incluirá lo siguiente con la memoria de curado de las probetas**

- a) El método de curado de las probetas previas al desmoldado, incluyendo la duración, las condiciones de curado y el rango de temperatura;
- b) La condiciones de las probetas cuando se reciben para el almacenamiento (si es apropiado);
- c) El método de guardar las probetas después del desmoldado, incluso las condiciones del transporte (si es apropiado), el rango de temperatura y duración del curado;
- d) Cualquier desviación del método normal de hacer la probeta (s).

**9.3** El informe incluirá una declaración técnicamente por la persona responsable de que las muestras fueron preparadas de acuerdo con esta norma, exceptuando lo mencionado en 9.1 j) o 9.2 d).

**Anexo A**  
(Informativo)

**Tamizado del hormigón fresco**

**A.1 Generalidades**

El tamizado del hormigón fresco es el proceso de eliminar las partículas del árido grueso mayores que las de un tamaño designado del hormigón fresco, tamizando por un tamiz con tamaño adecuado.

Este procedimiento se usa cuando el tamaño máximo nominal del árido grueso en el hormigón es mayor que  $\frac{1}{4}$  de la dimensión básica, *l* o *d*, de la probeta, cilindro y prisma.

Deben considerarse los efectos del tamizado del hormigón fresco en los resultados de la prueba, deben determinarse por la comprobación suplementaria para el control de calidad o propósitos de la evaluación de los resultados de los ensayos.

EJEMPLO: En el tamizado del hormigón fresco provoca la pérdida de una cantidad pequeña de aire por el manejo adicional. El contenido de aire en el tamizado del hormigón fresco es mayor que en el del hormigón total porque el árido grueso del tamaño más grande que es eliminado no contiene aire. La resistencia aparente del tamizado del hormigón fresco en las probetas más pequeñas es normalmente mayor que la del hormigón total en las probetas del tamaño apropiados más grandes.

**A.2 Utensilios**

**A.2.1 Tamices**

**A.2.2** El equipamiento de tamices, contiene un tamiz del tamaño designado que conforma al aplicable en la especificación, se coloca convenientemente y sirve de apoyo para que uno pueda agitarlo rápidamente con la mano o los medios mecánicos.

Generalmente, es preferible un movimiento horizontal de atrás hacia adelante. El equipamiento será capaz de eliminar las partículas rápida y eficazmente mayores que las del tamaño designado del árido grueso.

**A.2.3** Herramientas manuales, incluyen las siguientes:

**A.2.3.1** Pala cuadrada;

**A.2.3.2** Cuchara de miniestra;

**A.2.3.3** Cuchara de acero;

**A.2.3.4** Guantes de caucho.

**A.3 Procedimiento**

Después de muestrear el hormigón y antes del re mezclado, tamice el hormigón a través de un tamiz del tamaño designado. Coloque sólo el hormigón necesario en el tamiz en el momento para que después de tamizar, el espesor de la capa de árido grueso retenido no sea más que el espesor de una partícula. Agite o vibre el tamiz a mano o mecánico hasta que no queden restos de materiales en el tamiz. No limpie el mortero que se adhiere al árido grueso retenido en el tamiz antes de que esté descartado. Recopile el hormigón que atraviesa el tamiz en un depósito de tamaño conveniente que se haya humedecido antes del uso, o sobre una superficie limpia, húmeda y no absorbente. Raspe cualquier mortero que se adhiera a los lados del equipo de tamizado en el depósito. Deseche las partículas de árido grueso retenido en el tamiz. Remezcle el hormigón que ha atravesado el tamiz con una pala para asegurar la uniformidad y proceder inmediatamente a ensayar.

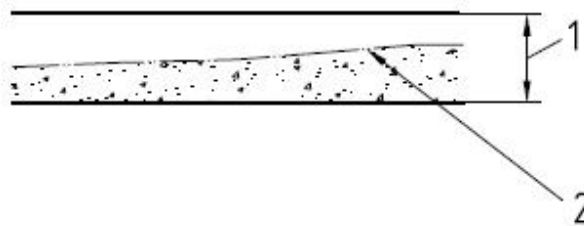
**Anexo B**  
(Informativo)

**Aplicación de ISO 1101 para ensayar probetas y moldes**

**B.1 Generalidades**

ISO 1101 describe las tolerancias geométricas. Las Figuras B.1, B.2, B.3 y B.4 muestran las aplicaciones particulares de ISO 1101 a la medida de las probetas de hormigón y moldes.

**B.2 Planeidad**

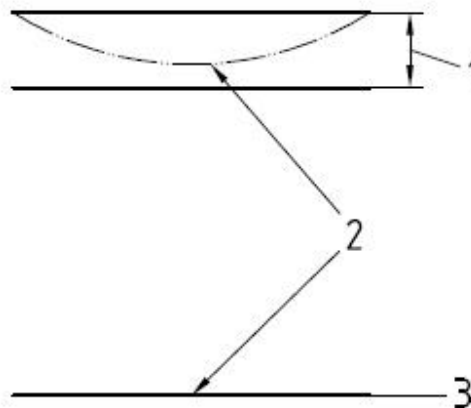


**Figura B.1 — Medida de la planeidad**

**Leyenda:**

- 1 Tolerancias de la planeidad
- 2 Superficie a que la tolerancia de la planeidad se aplica

**B.3. El Paralelismo**



**Figura B.2 — Medida del paralelismo**

**Leyenda:**

- 1 Tolerancia perpendicular
- 2 Superficies en que la tolerancia de la perpendicularidad se aplica

3 Superficie del fondo como la superficie base

### B.4 Perpendicularidad

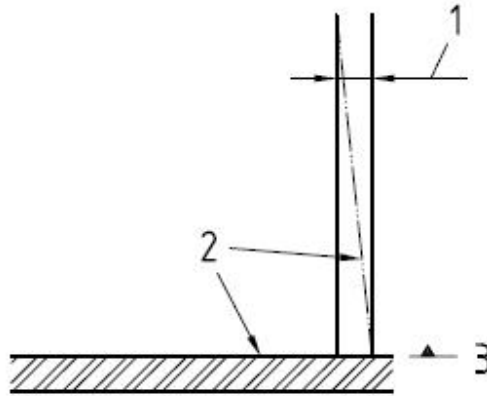


Figura B.3 — Medida de la perpendicularidad

#### Leyenda:

- 1 Tolerancia perpendicular
- 2 Superficies en que la tolerancia de la perpendicularidad se aplica
- 3 Superficie adyacente como la superficie dato

### B.5 Rectitud

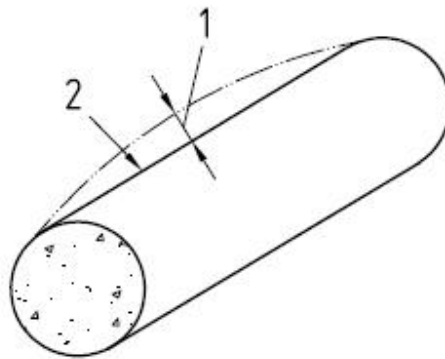


Figura B.4 — Medida de la rectitud

#### Leyenda:

- 1 Tolerancia de rectitud en la superficie perpendicular a la carga
- 2 Superficie en que la tolerancia de rectitud se aplica

**Anexo C**  
(Normativo)

**Moldes cilíndricos ligeros**

**C.1 Generalidades**

Este anexo abarca los moldes cilíndricos ligeros, reusables y de simple uso para utilizar en las probetas de hormigón que se fabrican para el ensayo de resistencia (a partir de aquí referido a los moldes).

**C.2 Dimensiones, materiales, calidad y forma**

**C.2.1 Dimensiones**

Se construirán los moldes en forma de cilindros con la parte superior abierta para recibir el hormigón. Estos consisten en un lado de pared y plato de fondo, conforme a los requisitos de la Tabla C.1.

**C.2.2 Materiales**

**C.2.2.1** Los moldes se construirán con plato de estaño, papel, plástico u otros materiales que no reaccionen químicamente con cemento Portland u otros cementos hidráulicos contenidos en el hormigón.

**C.2.2.2** Los moldes no se corroerán, deteriorarán o deformarán mientras estén en uso o en el almacenamiento.

Los moldes se cubrirán, si es necesario, para prevenir la adherencia del hormigón en el momento del desmoldado.

**C.2.3 Calidad**

**C.2.3.1** Los moldes serán estancos y no se deformarán mientras se tomen las probetas de hormigón. Deben estar conforme a los requisitos de la Tabla C.1 cuando el ensayo este de acuerdo al Apartado C.3 de este anexo.

**C.2.3.2** Los moldes reusables serán capaces de mantener las calidades especificadas en la Tabla C.1 cuando se use repetidamente.

Tabla C.1 — Dimensiones y requisitos de calidad para los moldes

Aspectos	Requerimientos
Dimensiones y tolerancias sobre dimensiones y forma	De acuerdo al Apartado 4.3
Salideros	No habrá ningún salidero visual en 1h después de llenar con agua y 1h después de llenar con hormigón
Absorción y elongación <sup>a</sup>	Absorción: 100 mm de diámetro por 200 mm de longitud: ≤ 1.0 g 125 mm de diámetro por 250 mm de longitud: ≤ 1.6 g 150 mm de diámetro por 300 mm de longitud: ≤ 2.3 g Elongación: ≤ 0.2%
<sup>a</sup> Estos requisitos solo se aplicarán para empapelar los moldes	

### C.2.4 Forma

Los moldes serán capaces de formar probetas cilíndricas de hormigón siguiendo los procedimientos dados en el Capítulo 6. En el caso dónde los moldes pueden ser deformados golpeando directamente con una maceta, mantenga el molde en un sostenedor y golpee el lado o pared de este. El sostenedor puede ser de acero o plástico, mientras acomode uno a tres moldes. El sostenedor estará suficientemente asegurado para que los moldes no se deformen cuando este se golpee en el lado o pared con una maceta durante la toma del hormigón.

Cuando se desencofre, los moldes permitirán retirar las probetas fácilmente sin causar daño.

## C.3 Pruebas

### C.3.1 Dimensiones

Mida, con pie de rey calibrado, los diámetros interiores de los ángulos rectos y dentro de las alturas opuestas a cada uno de tres moldes seleccionados al azar. Calcule los promedios de las dos mediciones del diámetro y de la altura interior de cada molde. La diferencia máxima (o mínima) entre los valores medidos y los nominales se tomarán como la variación dimensional.

### C.3.2 Salideros

**C.3.2.1** Durante los ensayos de absorción y elongación descritos en C.3.4, examine para el salidero visual de los moldes 1 h después del comienzo de las pruebas.

**C.3.2.2** Durante la formación de las probetas de hormigón de acuerdo con C.3.3.1, examine visualmente el salidero de los moldes 1 h después de la colocación.

**C.3.3** La planeidad del plato inferior y perpendicularidad de la pared lateral.

#### C.3.3.1 Probetas de hormigón

Se construirán tres probetas de hormigón usando los moldes ligeros seleccionados al azar y se medirán la planeidad y perpendicularidad de las probetas.



### C.3.3.2 Planeidad

Dos líneas, ambas pasando el centro inferior de la muestra y en los ángulos rectos de cada una se deben tomar como las líneas transversales y la planeidad se medirá en ambos terminales y los centros de las líneas. Mida las distancias entre cada punto de la medición con un dispositivo de dial (qué se graduará a 0,001 mm), determine la salida del punto del centro de la línea recta entre ambos terminales de cada línea transversal, y calcule su promedio como la planeidad de cada probeta (Ver Figura C.1). El máximo valor de tres probetas se tomará como la planeidad del molde.

### C.3.3.3 Perpendicularidad

La perpendicularidad se medirá como sigue: Coloque un dispositivo de dial en una base horizontal y ajústelo en una posición que corresponda a la altura,  $h$ , de una probeta. Calcule la diferencia entre la lectura del dispositivo de dial cuando se coloque un cuadrado y cuando una probeta se coloque en la misma posición (Ver Figura C.2).

Se harán las mediciones en dos direcciones a cada uno de los ángulos rectos y su promedio se tomará como la perpendicularidad de la probeta. El valor máximo de tres probetas se tomará como el perpendicular del molde.

### C.3.4 La absorción y elongación

Las pruebas se dirigirán en tres moldes seleccionados al azar.

Mida la masa,  $m_0$ , de un molde antes de probar en una cámara termostática a 20 °C que tenga capacidad de medir a una exactitud de 0,1 g. Coloque el molde en una superficie plana y llene con agua a 20 °C a una profundidad de aproximadamente 95% de la altura del molde nominal. Inmediatamente cubra el molde con una placa de vidrio, coloque sobre el dial y en el dispositivo del dial de modo que la elongación axial pueda medirse en el eje del molde y en la parte superior de la placa de vidrio. Registre la lectura de la medida del dispositivo del dial inmediatamente después de llenar con agua,  $h_0$ , (vea la Figura C.3).

Permita al molde reposar 3 h y registre la lectura del dispositivo del dial de nuevo,  $h_1$ . El molde vacío de agua, límpielo rápidamente con un paño seco y registre la masa,  $m_1$ , del molde después de ensayar. Calcule la absorción de acuerdo con la Ecuación (C.1) a los 0,1 g más cercanos y la elongación de acuerdo con la ecuación (C.2) al más cercano 0,1%.

$$\text{Absorción} = m_1 - m_0 \quad (\text{C.1})$$

Donde:

$m_0$  = es la masa de molde antes de ensayar, expresado en gramos;

$m_1$  = es la masa de molde después de ensayar, expresado en gramos.

$$\text{Elongación} = \frac{h_1 - h_0}{h} \times 100 \quad (\text{C.2})$$

Donde:

$h$  = es la altura nominal, expresada en milímetros, del molde;

$h_0$  = es la lectura del dispositivo del dial, expresada en milímetros, inmediatamente después de llenar con agua;

$h_1$  = es la lectura del dispositivo del dial, expresada en milímetros, 3 h después de llenar con agua.

#### C.4 Etiquetado

Los aspectos siguientes aparecerán en el etiquetado del recipiente o factura:

- a) designación (la marca);
- b) dimensiones del producto;
- c) cantidad;
- d) fecha que se produjo;
- e) nombre de fabricante;
- f) número de la producción;
- g) número máximo de reusos;
- h) precauciones.

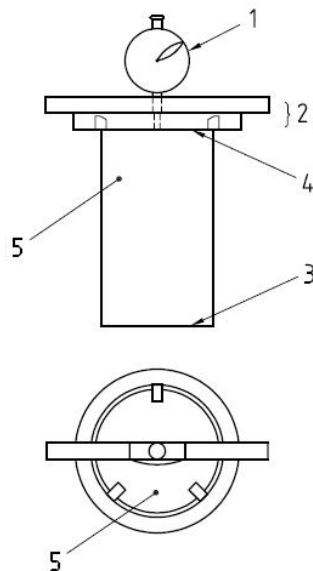


Figura C.1 — Dispositivo para la medición de la planeidad del fondo de probetas

#### Leyenda:

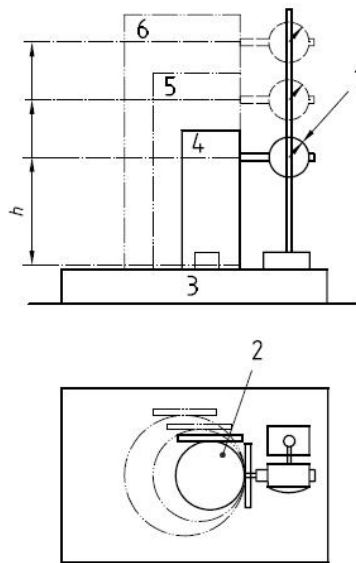
1 Medida del dispositivo del dial, graduado a 0,001 mm

2 Dispositivo para medir la planeidad

3 Superficie superior (orientando la superficie)

4 Fondo

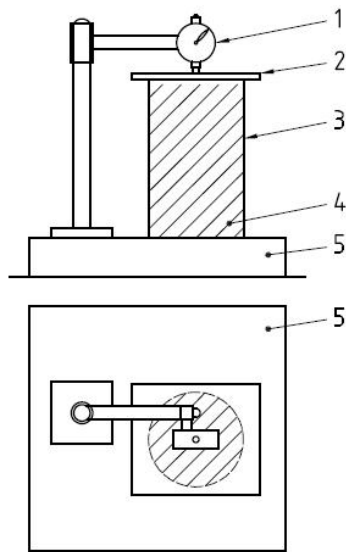
5 Probeta



**Figura C.2 — Dispositivo para la medición de la perpendicularidad del fondo y lado de las probetas**

**Leyenda:**

- 1 Dispositivo del dial, graduado a 0,001 mm
- 2 Probetas
- 3 Placa de la superficie
- 4 Muestra con el diámetro de 100 mm y altura de 200 mm
- 5 Muestra con el diámetro de 125 mm y altura de 250 mm
- 6 Muestra con el diámetro de 150 mm y altura de 300 mm



**Figura C.3 — Dispositivo para la medición de absorción y elongación**

**Leyenda:**

- 1 Dispositivo del dial, graduado a 0,001 mm
- 2 Placa de vidrio
- 3 Molde
- 4 Agua
- 5 Base horizontal

## Anexo D (normativo)

### Métodos de compactación

#### D.1 Generalidades

Se describen los métodos de compactación en D.2, D.3, D.4 y D.5.

#### D.2 Compactación con un vibrador interno

Aplice la vibración para la duración mínima necesaria para lograr una completa compactación del hormigón. Evite una sobre vibración, que pueda causar la segregación excesiva y exudación o pérdida de aire, si está presente. Tenga cuidado de no dañar el recipiente. Se registrará la duración de vibración al segundo más cercano.

#### D.3 Compactación con una mesa de vibración

Aplice la vibración para la duración mínima necesaria y logre una completa compactación del hormigón. Cuando se este usando una mesa de vibración el molde se atará o se sostendrá firmemente contra la mesa. No debe sostenerse a mano.

Evite sobrevibración que pueda causar la segregación excesiva y exudación o pérdida del aire introducido, si esta presente. La duración requerida de vibración dependerá de la consistencia del hormigón y la efectividad de la mesa de vibración que cesará en cuanto la superficie del hormigón se ponga relativamente lisa y tenga una apariencia vidriada. Se registrará la duración de la vibración al segundo más cercano.

#### D.4 Compactando con una varilla de compactación

Distribuya los golpes de la varilla de manera uniforme y por encima de la sección cruzada del molde. Asegure que la varilla de compactación no penetre ninguna capa anterior significativamente ni fuertemente golpee el fondo del molde al compactar la primera capa. Al compactar los prismas que tienen un tamaño designado,  $l$ , de 150 mm, y cilindros que tienen un diámetro designado,  $d$ , de 150 mm, provóquele al hormigón 25 golpes o vibraciones por capa. Al compactar las probetas de otras dimensiones u hormigón de consistencia alta, el número de golpes o vibraciones por capa será como el apropiado.

**NOTA:** Cuando se compacte hormigón de consistencia alta, podrá lograrse una compactación completa con menos golpes.

Para quitar bolsas de aire atrapado pero no los introducidos, después de la compactación de cada capa, golpee los lados del molde inteligentemente con la maceta hasta que las burbujas grandes aparezcan en la superficie y las depresiones restantes sean eliminadas por la varilla de compactación. El número de golpes de la varilla se registrará.

#### D.5 Compactación con una barra de compactación

El hormigón se compactará de acuerdo con D.4.

**Anexo E**  
(Informativo)

**Ejemplo de preparación del informe de las muestras**  
**Organización de la prueba**

Cliente

Acreditación del informe de prueba de referencia

**Localización del ensayo**

**Muestra**

Número de muestra: Fecha y tiempo de la prueba

Condición de la muestra: En el recibo  
En el momento de la prueba  
Las anomalías  
La temperatura: (si es requerida)

**Detalles de la preparación de la probeta (s)**

Los números del molde  
Verificado para:                                                                    
Agente de limpieza

La situación de preparación de las probetas: Las condiciones medioambientales:

El método de compactación:

La referencia de la mesa de vibración: La referencia del vibrador interno: Tiempo:

La referencia de la varilla de compactación: La referencia de barra de compactación: Golpes:

Estructura de completamiento utilizada Si/No Tiempo de la realización de preparación de la muestra:

Cualquier desviación de NC ISO 1920-3:

Excepto lo detallado anteriormente, las probetas se prepararon de acuerdo con NC ISO 1920-3

**Responsabilidad técnica**

Persona responsable: Nombre: Cargo:  
Firma: \_\_\_\_\_

**Identificación del informe de ensayo**

Informe del ensayo No: Fecha de emisión:

### **Bibliografía**

[1] NC ISO 1920-2: 2010 Ensayos al hormigón. Parte 2: Propiedades del hormigón fresco