
NORMA CUBANA

NC

724: 2015

**ENSAYOS DEL HORMIGÓN — RESISTENCIA DEL
HORMIGÓN EN ESTADO ENDURECIDO
(ISO 1920-4: 2005, MOD)**

Testing of concrete — Strength of hardened concrete

ICS: 91.100.30

2. Edición Mayo 2015
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261, El Vedado, 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 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 37 de Hormigón Reforzado y Morteros en el cual están representadas las siguientes entidades:
 - Ministerio de la Construcción (MICONS)
 - Grupo Empresarial Industrial de la Construcción (GEICON)
 - Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA)
 - Centro de Investigación y Desarrollo de la Construcción (CIDC)
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR)
 - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE)
 - Oficina Nacional de Normalización (ONN)
- Es una adopción modificada de la Norma Internacional ISO 1920-4: 2005 *Testing of concrete — Part 4: Strength of hardened concrete*, que especifica los procedimientos para comprobar la resistencia del hormigón endurecido.
- Es una revisión de la primera edición de la NC 724: 2009 *Ensayos al hormigón. Resistencia del hormigón en estado endurecido* a la cual sustituye.

© 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.

Índice

1 Alcance	5
2 Normas referenciadas	5
3 Determinación de la resistencia a compresión	5
4 Determinación de la resistencia a flexión.....	9
5 Determinación de la resistencia a la tracción indirecta (ensayo brasileño).....	13
6 Informe de la prueba	16
ANEXO A (normativo).....	18
ANEXO B (normativo).....	19
ANEXO C (normativo).....	20
ANEXO D (informativo)	21
ANEXO E (informativo).....	22

0 Introducción

En la adopción de esta norma se eliminaron los cubos como probetas de ensayo que no corresponden a la práctica del país. Se eliminó la referencia a la Norma Europea EN 12390-4: 2001 *Ensayos de hormigón endurecido — Parte 4: Resistencia a compresión. Características de las máquinas de ensayo*, que establece los requerimientos para las máquinas de ensayo y se dejaron solamente como métodos de ajustes de las probetas para el ensayo de resistencia a compresión, el desbaste de la probeta, el refrentado tradicional con mortero de azufre y el refrentado con Placas no Adheridas, que están recogidos en la normativa nacional.

Las nuevas modificaciones en esta Norma Cubana han estado asociadas a la actualización de las referencias normativas nacionales. Así mismo se hace referencia al uso de rellenos o bloques de espaciamiento entre la probeta y los platos de la máquina de ensayo y se incluyen los Anexo C y Anexo D para la utilización de factores de corrección en la resistencia a compresión por la relación longitud/diámetro y otros factores correctivos de los testigos perforados que se extraigan de las estructuras. Se modificó en el Capítulo 4 las referencias al método de ensayo en el punto central, el cual no estaba incluido en la norma.

ENSAYOS DEL HORMIGÓN — RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EN ESTADO ENDURECIDO

1 Alcance

Esta Norma Cubana especifica los procedimientos para comprobar las resistencias a compresión, flexión y tracción indirecta del hormigón endurecido.

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).

ISO 5725: 1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results (Last reviewed in 2012).

NC-ISO 1920-3 Ensayos al hormigón. Parte 3: Elaboración y curado de probetas para ensayos.

NC ASTM C 617: 2006 Hormigón. Refrentado de probetas cilíndricas.

NC ASTM C 1231/C1231 M: 2006 Hormigón. Refrentado de probetas cilíndricas utilizando placas no adheridas.

NC 1077: 2015 Ensayos al hormigón. Muestreo, preparación y ensayo de testigos de hormigón.

3 Determinación de la resistencia a compresión

3.1 Probetas para ensayos

Las probetas para ensayos serán cilindros que reúnan los requisitos de la Norma Cubana NC-ISO 1920-3 o testigos perforados que se extraigan de las estructuras y que reúnan los requisitos de la Norma Cubana NC 1077.

No se ensayarán probetas que lleguen dañadas al laboratorio.

Las probetas que estén fuertemente llenas de oquedades y burbujas se considerará que no son representativas del hormigón suministrado. En general las probetas que presenten estas deficiencias no serán ensayadas pues serán una manifestación de una deficiente elaboración de las mismas. Cuando se decida ensayar probetas con reconocimiento de estos defectos, el informe de los ensayos incluirá las anotaciones correspondientes de la presencia de estas oquedades y burbujas.

En los casos en que las dimensiones o la forma de la probeta de ensayo exceda las tolerancias establecidas, la probeta se rechazará o se ajustará (si es factible) por el refrentado o mediante pulido de las caras, según NC ASTM C 617 y NC ASTM C 1231/C1231M.

3.2 Aparatos

El ensayo se llevará a cabo empleando una prensa o máquina estándar de ensayo a compresión, la máquina estará calibrada y se verificará anualmente.

3.3 Procedimiento

3.3.1 Preparación y ubicación de las probetas

Cuando las probetas sean curadas en agua, se les quitará la humedad en exceso de la superficie antes de colocarlas en la máquina de ensayo.

El tiempo transcurrido entre la extracción de la probeta del cuarto o tanque de curado hasta que es ensayada será tan corto como sea posible y nunca más de 3 h. Durante el tiempo en que la probeta está fuera del cuarto o tanque de curado, se protegerá del secado, por ejemplo cubriéndola con un paño mojado.

Las superficies de los platos de la máquina de ensayo se limpiarán y se removerá cualquier material extraño sobre las mismas.

No utilice ningún tipo de relleno, al no ser las planchas auxiliares o bloques de espaciamiento entre la probeta y los platos de la máquina de ensayo.

La probeta se centrará en el plato inferior con una exactitud inferior al 1% del diámetro de las probetas cilíndricas.

Cuando se empleen medios físicos para asegurar el centrado de la probeta en los platos de la máquina de ensayo, estos medios estarán calibrados y tienen que cumplir los requisitos establecidos para la exactitud de centrado.

Si las planchas auxiliares son utilizadas, la parte superior de la misma estará alineada con la parte superior de la muestra.

3.3.2 Aplicación de la carga

La carga se aplicará sin saltos bruscos y se incrementará continuamente a una velocidad constante hasta que no pueda ser sostenida una carga mayor. Seleccione una velocidad de aplicación de los esfuerzos no menor de 0,15 MPa/s y no mayor que 1,0 MPa/s.

Cuando se emplean máquinas con control manual, cualquier tendencia a decrecer la velocidad de aplicación de la carga seleccionada en la medida en que la probeta se aproxima a la falla, se corregirá por el ajuste apropiado de los mandos.

Cuando se emplea el control automatizado, la velocidad de aplicación de la carga en todo el tiempo que la probeta está ensayándose, se chequeará que se mantenga constante.

La carga máxima indicada se registrará.

3.3.3 Valoración de tipo de fallo

Si la rotura es satisfactoria (Ver Figura 1), se registrará. Si la rotura es insatisfactoria, el tipo de rotura se registra usando el número del modelo o patrón que más se aproxime a la realidad según los indicados en la Figura 2.

NOTA 1: Las roturas insatisfactorias pueden ser causadas por atención inadecuada a los procedimientos detallados para la elaboración, y refrentado de las muestras de ensayos o por errores de la máquina de ensayo.

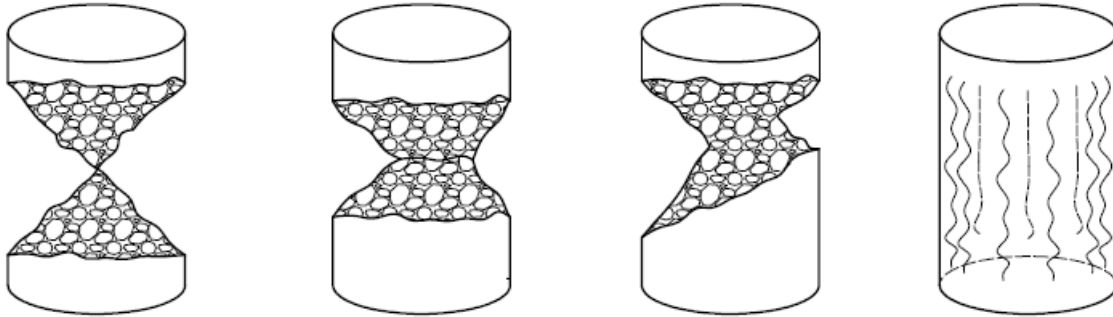


Figura 1 — Rotura Satisfactoria de las probetas cilíndricas

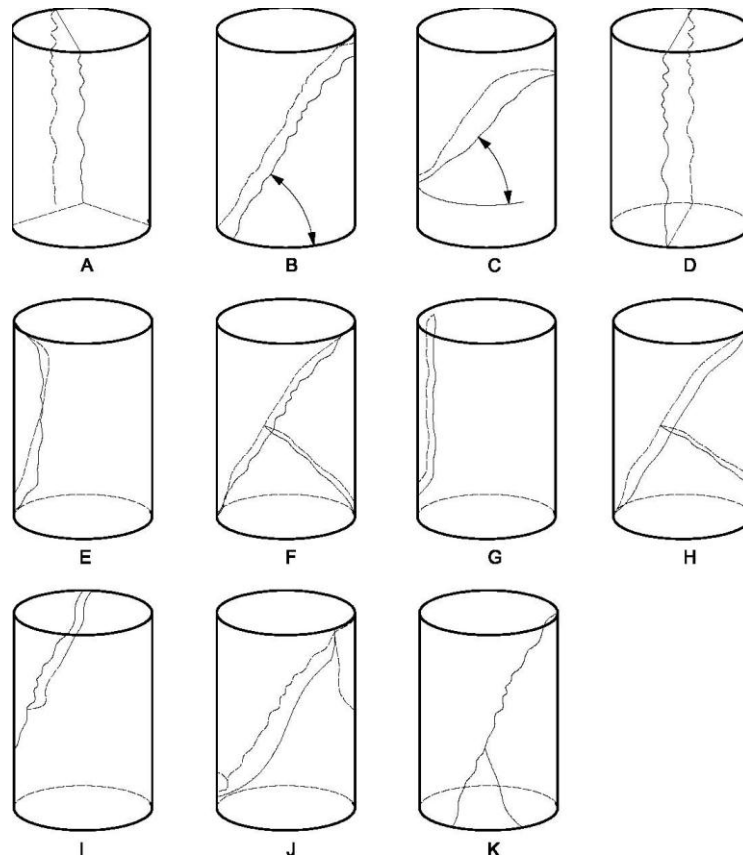


Figura 2 — Algunas roturas insatisfactorias de las probetas cilíndricas

3.4 Resultados del ensayo

La Resistencia a Compresión se da por la ecuación:

$$f_c = \frac{F}{A_c} \quad (\text{ecuación 1})$$

Donde:

f_c Resistencia a compresión expresada en (MPa)

F Carga Máxima, expresada en (N);

A_c Área de la sección transversal de la probeta sobre la cual actúa la fuerza a compresión, expresada en (mm²)

Si las dimensiones reales de la probeta de ensayo están dentro del $\pm 0,5$ % del tamaño nominal, la resistencia puede calcularse en base al tamaño nominal. Si las dimensiones reales están fuera de esta tolerancia, el cálculo de la resistencia estará basado en las dimensiones reales de la probeta de ensayo.

NOTA 2: Siempre que sea posible las muestras deben tener una longitud tal que garanticen para el ensayo, una relación longitud/diámetro igual a $2,0 \pm 5$ %. En caso de no poderse cumplir esta condición, para los testigos perforados que se extraigan de las estructuras, se admitirán muestras testigos de longitud media mínima igual al diámetro medio, aplicando a los resultados de ensayos de resistencia a compresión los coeficientes de corrección indicados de acuerdo con el Anexo C y Anexo D de esta norma.

La resistencia a compresión obtenida se expresará en el valor más cercano a 0,5 MPa.

3.5 Informe de ensayos

Además de lo que aparece en el Capítulo 6, el informe de ensayos podrá incluir lo siguiente:

- Tipo de muestra: probeta o testigo cilíndrico;
- Método de ajuste, si es pertinente;
- Resistencia a compresión de la probeta (con el valor más cercano a 0,5 MPa);
- Tipo de rotura (satisfactoria o insatisfactoria, y, si es insatisfactoria, el tipo al que más se aproxima).

4 Determinación de la resistencia a flexión

4.1 Probetas para el ensayo

Las probetas para el ensayo son prismas rectos rectangulares elaborados conforme a los requerimientos de la Norma Cubana NC-ISO 1920-3, o pueden ser prismas aserrados con dimensiones nominales de ancho l de 100 mm ó 150 mm con sección cuadrada y longitud total entre $4l$ y $5l$. La relación de l respecto al tamaño máximo de árido utilizado en el hormigón será no menor de 4, excepto para las probetas con un valor de ancho nominal de 150 mm, que se admiten con un tamaño máximo de árido de 40 mm.

Es necesario identificar sobre la probeta la dirección en que se efectuó su fabricación (vertido del hormigón).

4.2 Aparatos

4.2.1 Máquina de ensayo

El ensayo se llevará a cabo empleando una máquina estándar de ensayo a compresión, la máquina estará calibrada y se verificará anualmente.

4.2.2 Aplicación de carga

El dispositivo para la aplicación de las cargas consistirá en dos rodillos superiores y dos rodillos más inferiores (Ver Figura 3).

Todos los rodillos se fabricarán de acero y tendrán una sección circular con un diámetro entre 20 mm y 40 mm y tendrán como mínimo una longitud de 10 mm más largo que el ancho de la probeta de ensayo.

Cada rodillo, exceptuando uno de los inferiores, será capaz de girar alrededor de su eje y de inclinarse en un plano normal al eje longitudinal de la probeta de ensayo.

La distancia, L_{roi} , entre los rodillos inferiores será de $3l$, donde l es el ancho de la probeta. La distancia entre los rodillos superiores será igual a l . Los rodillos superiores se espaciarán a la misma distancia de los rodillos inferiores tal como se muestra en la Figura 3. Todos los rodillos se ajustarán en las posiciones indicadas en la Figura 3 con una exactitud de ± 2 mm.

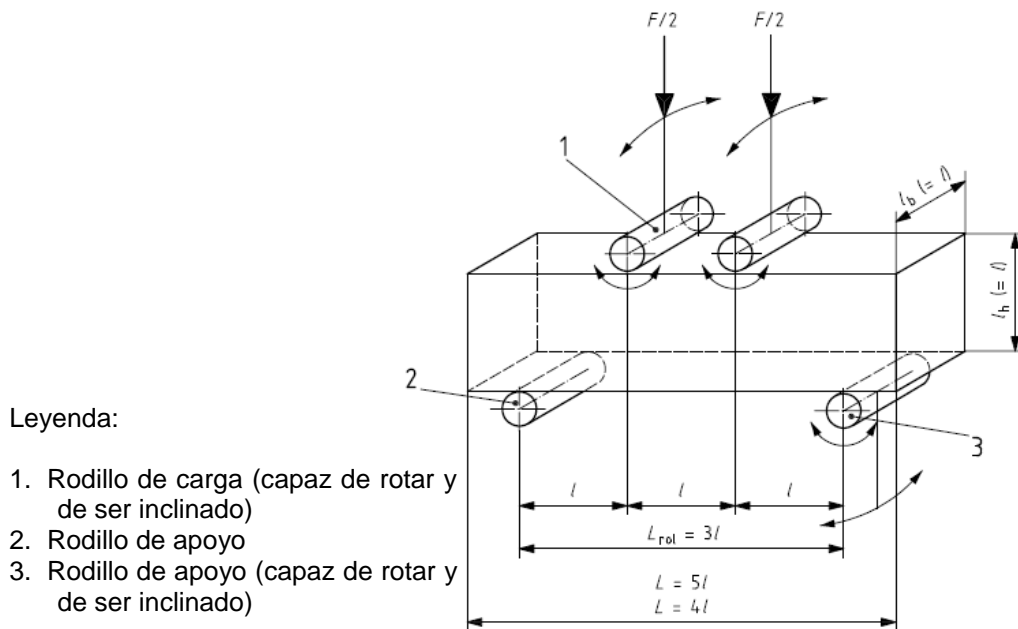


Figura 3 — Aditamento para ensayar a flexión una probeta con la carga en dos puntos

4.3 Procedimientos

4.3.1 Preparación y ubicación de las probetas

Las probetas se examinarán y cualquier anomalía se reportará.

A las probetas que se almacenan bajo agua, se les limpiará la humedad en exceso de la superficie antes de colocarlas en la máquina de ensayo.

El tiempo entre la extracción de la probeta del cuarto de curado o el tanque de agua hasta su ensayo será tan corto como sea posible y no más de 3 h. Durante el tiempo que la probeta está fuera del cuarto de curado o el tanque de agua, se protegerá del secado, por ejemplo cubriéndola con un paño mojado.

Las superficies de los platos de la máquina de ensayo serán limpiadas y se removerá cualquier resto o material extraño de las superficies de las probetas que pueda entrar en contacto con los rodillos.

La probeta será colocada en la máquina de ensayo correctamente centrada con el eje longitudinal de la misma en ángulo recto con el eje longitudinal de los rodillos inferiores y superiores.

La dirección de aplicación de las cargas será perpendicular a la dirección de fabricación (vertido del hormigón) en la probeta.

Los resultados de los ensayos se pueden afectar por la dirección de aplicación de las cargas con respecto a la dirección de la fabricación (vertido del hormigón).

4.3.2 Carga

No se aplica la carga hasta que los rodillos estén descansando uniformemente contra la probeta de ensayo.

La carga se aplicará sin cambios bruscos y se aumentará continuamente a una velocidad constante hasta que no pueda sostenerse una carga mayor. Se selecciona una velocidad constante de aplicación de los esfuerzos no menor de 0,04 MPa/s y no mayor que 0,06 MPa/s.

NOTA: La velocidad de aplicación de la carga se podrá calcular por la ecuación 2:

$$F_R = \frac{s \times l_b \times l_n^2}{L_{rol}} \quad (\text{ecuación 2})$$

Donde:

F_R : Velocidad requerida de aplicación de la carga, (N/s);

s : Velocidad de aplicación de esfuerzos, (MPa/s);

l_b , l_n : Dimensiones laterales (anchura y altura) de la probeta, (mm);

L_{rol} : Espaciamiento de los rodillos inferiores, (mm).

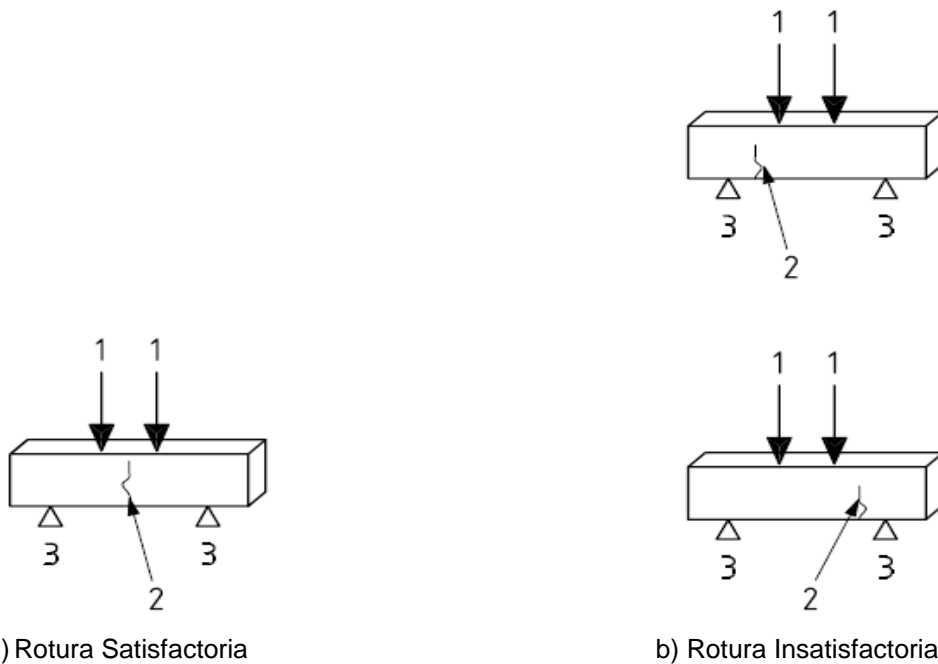
Cuando se emplean máquinas con control manual, cualquier tendencia a decrecer la velocidad de aplicación de la carga seleccionada en la medida en que la probeta se aproxima a la falla, se corregirá por el ajuste apropiado de los mandos.

Cuando se emplea el control automatizado, la velocidad de aplicación de la carga en todo el tiempo que la probeta está ensayándose, se chequeará que se mantenga constante.

La carga máxima indicada se registrará.

4.3.3 Valoración del tipo de rotura

La probeta fracturada se examinará y la apariencia del hormigón y tipo de fractura serán registradas.



Leyenda:

- 1 Carga puntual
- 2 Fractura
- 3 Rodillos de apoyo

Figura 4 — Tipos de rotura

Una rotura por fuera de los rodillos de carga (Ver Figura 4) se registrará como insatisfactoria.

4.4 Resultados del ensayo

La resistencia a flexión del hormigón se determina por la ecuación 3:

$$f_{cf} = \frac{F \times L_{rol}}{l_b \times l_n^2} \quad (\text{ecuación 3})$$

Donde:

f_{cf}: Es la resistencia a flexión, (MPa);

F: Carga máxima, expresada en (N);

l_b, ***l_n***: Dimensiones laterales (anchura y altura) de la probeta, (mm);

L_{rol}: Espaciamiento de los rodillos inferiores, (mm).

La resistencia a la flexión se expresará al valor 0,1 MPa más cercano.

4.5 Expresión de los resultados

Además de los requisitos dados en el Capítulo 6, el informe de los resultados incluirá lo siguiente:

- Método de ensayo: dos puntos tercios;
- Resistencia a la flexión de la probeta (valor al 0,1 MPa más cercano).

5 Determinación de la resistencia a la tracción indirecta (ensayo brasileño)

5.1 Las probetas

La probeta será un cilindro que reúne los requisitos de la Norma Cubana NC-ISO 1920-3.

Las probetas dañadas o con presencia de fuertes oquedades o múltiples burbujas no se ensayarán.

5.2 Aparato

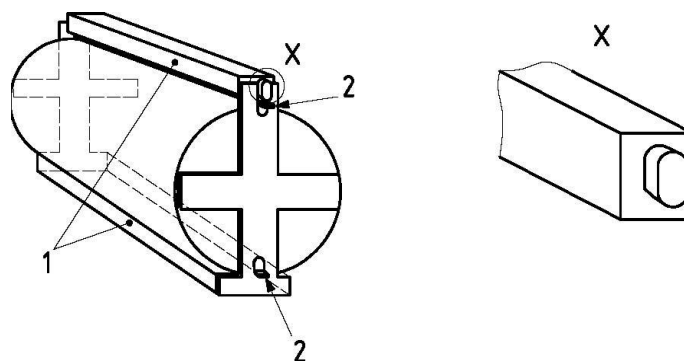
5.2.1 Máquina de ensayo

El ensayo se llevará a cabo empleando una máquina estándar de ensayo a compresión, la máquina estará calibrada y se verificará anualmente.

5.2.2 Aditamento

Para colocar la probeta en la posición adecuada para el ensayo puede utilizarse un aditamento especial. Este aditamento no restringirá de ninguna forma la deformación de la probeta durante el ensayo.

Un ejemplo de aditamento para el ensayo se muestra en la Figura 5.



Leyenda:

1 Pieza cargante de acero

2 Planchuela de madera o cartón

Figura 5 — Aditamento y accesorios para ensayar las probetas cilíndricas

5.2.3 Planchuelas

El aditamento para el ensayo incluye un conjunto de piezas metálicas como el mostrado en la Figura 5 y unas planchuelas de madera de plywood o cartón tabla sin defectos con densidad mayor que 900 kg/m^3 , espesor de $4 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, ancho de $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ y longitud ligeramente mayor que el largo de la probeta. Estos elementos se desechan después de concluido el ensayo.

5.3 Procedimiento

5.3.1 Preparación de la probeta

5.3.1.1 Marcado

En las probetas cilíndricas es recomendable marcar dos líneas a lo largo de la dirección en la que se aplica la carga. A menos que sea empleado un dispositivo para el centrado, estas líneas estarán opuestas unas a otra en el plano axial.

Los extremos de las dos líneas estarán conectados por el fondo de la probeta, para definir claramente la línea de fractura esperada.

5.3.1.2 Limpieza

A las probetas que sean curadas en agua se les quitará la humedad en exceso de la superficie antes de colocarlas en la máquina de ensayo.

Las superficies en contacto con el aditamento de ensayo, se limpiarán de cualquier arenisca suelta u otro material extraño, quedando la superficie de la probeta limpia en contacto directo con las planchuelas y el aditamento de ensayo.

5.3.2 Posicionamiento de la probeta

Las probetas de ensayo se ubicarán centralmente en la máquina de ensayo. Cuando se esté utilizando el aditamento de ensayo éste se ubicará cuidadosamente a lo largo de las líneas trazadas en los laterales y el fondo de la probeta.

Es en extremo necesario garantizar que durante el ensayo los platos superior e inferior de la prensa estén en perfecto paralelismo.

5.3.3 Cargado

Se garantizará que las probetas permanezcan centradas en los platos de la prensa de ensayo cuando la carga sea aplicada, o utilizando un aditamento de ensayo.

La carga se aplicará sin cambios bruscos y se aumentará continuamente a velocidad constante hasta que se obtenga la carga máxima. La velocidad de aplicación de los esfuerzos será constante, no menor de $0,04 \text{ MPa/s}$ y no mayor de $0,06 \text{ MPa/s}$.

La velocidad de carga requerida en la máquina de ensayo se determina por la ecuación 4:

$$F_R = \frac{s \times \pi \times L \times l}{2} \quad (\text{ecuación 4})$$

Donde:

F_R : Velocidad de aplicación de carga, (N/s);

L : Longitud de la probeta, (mm);

l : Es la dimensión designada de la probeta, (mm);

s : Incremento en la velocidad de aplicación de los esfuerzos, (MPa/s).

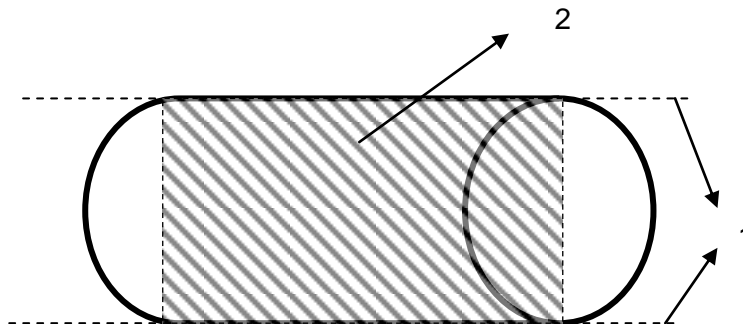
Cuando se emplean máquinas con control manual, cualquier tendencia a decrecer la velocidad de aplicación de la carga seleccionada en la medida en que la probeta se aproxima a la falla, se corregirá por el ajuste apropiado de los mandos.

Cuando se emplea el control automatizado, la velocidad de aplicación de la carga en todo el tiempo que la probeta está ensayándose, se chequeará que se mantenga constante.

La carga máxima indicada se registrará.

5.3.4 Examen de la probeta

La probeta fracturada se examinará y la apariencia del hormigón y tipo de fractura, si no es usual, se registrará (Ver Figura 6). Un ejemplo de tipo no usual de fractura es cuando la cara de la fractura no es vertical.



Leyenda:

1 línea de carga

2 superficies de fractura

Figura 6 — Plano de fractura

5.4 Resultados de los ensayos

La resistencia a tracción indirecta se da por la ecuación 5:

$$f_{ct} = \frac{2 \times F}{\pi \times L \times l} \quad (\text{ecuación 5})$$

Donde:

f_{ct} : Resistencia a la tracción indirecta, (MPa);

F : Es la carga máxima, (N);

L : Es la longitud, (mm), de la línea de contacto con la probeta;

l : Es la dimensión de diseño de la sección transversal, (mm).

Para el caso de desviaciones de las dimensiones normadas de la probeta, el cálculo de la resistencia se basará en las dimensiones reales de la misma.

La resistencia a tracción se expresará al valor más cercano a los 0,05 MPa.

5.5 Informe de los ensayos

Además de los requisitos indicados en el apartado 6, el informe de resultado de ensayo incluirá lo siguiente:

- la descripción de las piezas obtenidas en la rotura (si es apropiado);
- la resistencia a tracción indirecta de la probeta (a los 0,05 MPa más cercanos).

6 Informe de la prueba

Además de los requisitos para cada método de ensayo, el informe incluirá lo siguiente:

- a) la identificación de la probeta de ensayo;
- b) lugar de realización del ensayo;
- c) hora y fecha de ensayo;
- d) las dimensiones de la probeta (real o se verificó la nominal);
- e) la masa de la probeta y la densidad aparente (opcional);

- f) Chequeo de la forma y planeidad de la probeta, incluyendo el área de la sección transversal, expresada en milímetros (si es adecuado);
- g) los detalles de ajuste por desbaste (si es adecuado);
- h) la condición de la probeta al recibirla para su almacenamiento (si es adecuado);
- i) la condición de humedad de la superficie de la probeta en el momento de ensayo (saturada/húmeda);
- j) la edad de la probeta en el momento del ensayo (si es conocida);
- k) la carga máxima, expresada en (kN) de la fractura;
- l) la apariencia del hormigón (si es no usual);
- m) la ubicación de la fractura (si es adecuado);
- n) la apariencia de la superficie de la fractura (si no es usual);
- o) las desviaciones del método normalizado de ensayo;
- p) una declaración de la persona técnicamente responsable para el ensayo que asegura que se llevó de acuerdo con los requisitos normativos.

Anexo A
(normativo)

Precisión de los datos para la medición de resistencia a compresión

Tabla A.1 — Precisión de los datos^a en las mediciones de la resistencia a compresión del hormigón endurecido

Forma y dimensiones de la muestra en mm	Condiciones de repetibilidad ^b		Condiciones de reproducibilidad ^c	
	S_R %	r %	S_R %	R %
cilindro 150 (diámetro) por 300 (alto)	2,9	8,0	3,1	11,7

NOTA: La precisión del dato incluye el proceso de ensayo de Resistencia a compresión

a. Los valores se expresan como los porcentajes de la media de tres valores de resistencia de las probetas cilíndricas cuya diferencia será comparada con r o R .

b. La diferencia entre dos resultados del ensayo de la misma muestra por un operador utilizando el mismo equipamiento dentro del intervalo más corto de tiempo posible excederá el valor de repetibilidad (valor r) en no más de 1 vez en 20 casos con operación normal y correcta del método.

c. Los resultados de ensayos sobre la misma muestra obtenida dentro del intervalo de tiempo más corto posible, por dos operadores cada uno utilizando su propio equipamiento, diferirán por el valor de reproducibilidad R como promedio en no más de una vez en 20 casos con operación normal y correcta del método.

Anexo B
(normativo)

Ajuste de las probetas para el ensayo de resistencia a compresión

B.1 Generalidades

Cuando es necesario ajustar el tamaño de la probeta, se pulirá o cortará la cara perpendicular a su eje longitudinal.

Las superficies en contacto con la carga se prepararán desbastando o mediante el uso del refrentado para mejorar el contacto con la máquina de ensayo.

El corte y desbaste se llevará a cabo de tal manera que se eviten cambios estructurales de la probeta de ensayo.

En la Tabla B.1. Se muestran los diferentes tipos de materiales de refrentado y la resistencia a compresión máxima que es conveniente.

Tabla B.1 — Restricciones en los métodos de ajuste

Método	Restricción basada en la Resistencia a compresión esperada (MPa)
Desbaste (pulido)	Sin Límite
Mezcla de azufre	hasta 50
Mezcla de azufre de alta resistencia	hasta 100
Placas elastoméricas no adheridas	hasta 80

B.2 Desbaste o pulido

Se sacarán las probetas curadas del agua no más de 1 h antes del momento de desbaste o pulido y se re-sumergirán en el agua como mínimo 1 hora después del desbaste o pulido.

Los extremos de las muestras cumplirán las tolerancias enunciadas en la NC-ISO 1920-3.

B.3 Refrentado por el Método de mezcla de azufre según NC ASTM C 617

B.4 Refrentado por Placas no Adheridas según la NC ASTM C 1231/C1231 M

Anexo C
(normativo)

Factores de corrección por esbeltez para la resistencia a compresión

C.1 Factores de corrección por esbeltez para la resistencia a compresión (f_c) para muestras de hormigón endurecido de testigos perforados.

Los testigos cilíndricos de hormigón endurecido con relación longitud/diámetro en un límite de 1,90 a 2,10 no requieren corrección.

Para testigos cilíndricos de hormigón endurecido con relaciones longitud/diámetro menores de 1,90 se aplicarán los factores de corrección que se indican en la Tabla C.1.

Tabla C.1 — Factores de corrección

<u>Relación entre la longitud y el diámetro</u> <u>(Lm/dm)</u>	<u>Coefficiente de Corrección</u> <u>(CC)</u>
2,00	1,00
1,75	0,98
1,50	0,96
1,25	0,93
1,10	0,90
1,00	0,87

Los factores de corrección que no aparezcan en esta Tabla pueden determinarse por interpolación.

Anexo D
(informativo)

Otros factores de corrección para la resistencia a compresión

D.1 Otros factores de corrección para la resistencia a compresión (f_c) para muestras de hormigón endurecido de testigos perforados.

Según estudios citados en la referencia bibliográfica el valor de resistencia a compresión (f_c), puede afectarse de otros factores de corrección:

$$f_c \times F1 \times F2$$

Dónde:

F1: Factor que considera las dimensiones del testigo.

F2: Factor que considera la dirección de extracción del testigo con relación a la dirección del vertido del hormigón. Cuando la extracción del testigo es perpendicular a la dirección del vertido del hormigón F2 adopta el valor de 1,05. Cuando la extracción del testigo y el vertido son en la misma dirección F2 es 1,00.

Dimensiones del testigo (mm)	200x400	150x300	100x200	50x100
F1	1,03	1,00	0,97	0,90

Anexo E
(informativo)

Ejemplos de informes de ensayos

E.1 Ejemplo de informe de ensayo de resistencia a compresión

<p>Cliente</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/>	<p>Laboratorio de Ensayo</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p>Ref. de la acreditación del Informe de Ensayo:</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Localización del Ensayo:

Ensayo

Número de ensayo:	Hora y Fecha Recibido:
Número de referencia de la mezcla de hormigón (o detalle de la mezcla):	
Condiciones de la muestra:	Recibido:
En el momento de ensayo:	
Anormalidades:	
Temperatura (si se requiere)	

Detalle de la preparación de la muestra incluido método de ajuste

Ensayo y Resultado del ensayo

Número de muestra	
Descripción de la muestra	
Masa (Opcional)	
Condiciones en que la peso	Recibirla/Saturada
Dimensiones:	Nominales/Reales
Densidad (Opcional):	
Condiciones en el momento del ensayo:	Seco/húmedo
Edad:	
Máxima carga a la rotura	
Resistencia a la Compresión	N/mm ²
Apariencia del Hormigón	Normal
Tipo de rotura	Satisfactorio No Satisfactorio
Cualquier desviación de la norma:	
Exceptúe los detalles sobre esta prueba que se llevó a cabo de acuerdo con esta norma	

Responsabilidad Técnica

Técnico Responsable	Nombre	Posición
	Firma	

Identificación del Informe de Ensayo
Número de Informe de Ensayo

Fecha de emisión:

E.2 Ejemplo de informe de ensayo de resistencia a flexión**Cliente**

--

Laboratorio de Ensayo

Ref. de la acreditación del Informe de Ensayo:

Localización del Ensayo**Ensayo**

Número de la muestra de ensayo:

Fecha y hora de recepción:

Número de referencia de la mezcla de hormigón:

Condición de la mezcla:

Sobre la recepción:

Al momento del ensayo:

Anormalidades:

Temperatura (si se requiere):

Detalles de la preparación de las probetas, incluyendo el método de ajuste

Detalles del curado de la muestra

Ensayo y Resultado del ensayo

Número de muestra

Descripción de la muestra

Método de carga: En dos puntos,

Dimensiones

Diseñada/real

Condiciones de humedad en el momento del ensayo

Edad:

Máxima carga a la rotura

Resistencia a la fractura N/mm²

Localización de la fractura

Forma de la fractura en la superficie

Cualquier desviación de la norma:

Exceptúe los detalles sobre esta prueba que se llevó a cabo de acuerdo con esta norma

Responsabilidad Técnica

Técnico Responsable

Nombre

Posición

Firma

Identificación del Informe de Ensayo

Número de Informe de Ensayo

Fecha de emisión:

E.3 Ejemplo de informe de ensayo de resistencia a tracción indirecta**Cliente**

--

Laboratorio de Ensayo

Ref. de la acreditación del Informe de Ensayo

Localización del Ensayo:

Ensayo

Número de ensayo:
 Número de referencia de mezcla de hormigón (o detalle mezcla):
 Condiciones de la muestra
 Al momento de ensayo
 Anormalidades
 Temperatura (si requiere)
 Detalle de la preparación de la muestra incluido método de ajuste
 Detalle del almacenamiento y curado

Hora y Fecha Recibido:

Recibido:

Ensayo y Resultado del ensayo

Número de muestra
 Descripción de la muestra
 Dimensiones:
 Densidad (Opcional)
 Condiciones de humedad en el momento del ensayo
 Edad del probeta (si es conocido)
 Descripción de la rotura
 Máxima carga a la rotura

Nominales/Reales

Resistencia a la tracción indirecta MPa
 Localización de la fractura
 Forma de la superficie de fractura

Cualquier desviación de la norma:
 Exceptúe los detalles sobre esta prueba que se llevó a cabo de acuerdo con esta norma

Responsabilidad Técnica

Técnico Responsable	Nombre	Posición
	Firma	

Identificación del Informe de Ensayo
 Número de Informe de Ensayo

Fecha de emisión: