

PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

Octubre ■ 2012



EDITADO POR EL INSTITUTO
MEXICANO DEL CEMENTO Y
DEL CONCRETO, A.C.



Industria de la Construcción-
Concreto hidráulico-Determinación
de la masa unitaria, cálculo del
rendimiento y contenido de aire
del concreto fresco por el método
gravimétrico.



63

Industria de la Construcción- Concreto hidráulico-Determinación de la masa unitaria, cálculo del rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico.

En este resumen se presenta la Norma Mexicana NMX-C-162-ONNCCE-2010. El lector puede utilizar la siguiente información, pero sólo para familiarizarse con los procedimientos básicos de la misma, ya que esta edición no reemplaza el estudio indispensable de la Norma.

Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma mexicana ofrece el procedimiento para la determinación de la masa unitaria, cálculo del rendimiento y contenido de aire por el método gravimétrico, es aplicable al concreto fresco industrializado o hecho en obra. Sin embargo, no debe aplicarse a los concretos secos o de bajo revenimiento, como los que se usan en la fabricación de elementos precolados.



Referencia

Esta Norma se complementa con la Norma Mexicana vigente MNX-C-161-ONNCE Industria de la construcción-Concreto fresco-Muestreo.

Definiciones

Para los efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

Contenido de aire: El volumen de vacíos que hay en la pasta de concreto o mortero, sin incluir el espacio de los poros en las partículas del agregado. Por lo común se expresa como un porcentaje del volumen total de la mezcla de concreto o mortero.

Masa unitaria: La cantidad de materia contenida en un metro cúbico de concreto fresco (Kg/m^3).

Rendimiento: El volumen de concreto fresco producido por una cantidad de ingredientes, obtenido del cociente del valor de la masa total de los mismos entre el valor de la masa del concreto fresco.

Equipo

Balanza o báscula: Debe contar con una división mínima de 50 g para ejecución del ensayo y del 0.3% de la carga de verificación para obtener el factor del recipiente, desde la masa del recipiente hasta la masa del mismo lleno de agua.

Vibrador de inmersión: Con una frecuencia de vibración de 7,000 o más revoluciones por minuto.

Mazo o martillo: Con cabeza de neopreno y mango de madera.

Placa enrasadora: Una placa de acero o vidrio recta y plana. Los extremos de la placa deben ser rectos y lisos.

Placa de verificación: De vidrio.

Recipiente o unidad de medición: Debe emplearse un recipiente cilíndrico de metal no atacable por la pasta de cemento, estanco que conserve sus dimensiones bajo condiciones de uso. De preferencia, provisto de elementos de sujeción.

Termómetro: De 0°C a 50° C con una división mínima de 1°C.

Varilla para la compactación: La varilla debe ser lisa, de sección circular, y de acero, recta; cuando menos con uno de sus extremos semiesféricos del mismo diámetro.

Materiales auxiliares:

- Recipiente no absorbente.
- Franela o estopa.
- Escoba o cepillo.
- Cucharón.
- Grasa.
- Agua potable o destilada.
- Laminilla de un espesor de 0.5 mm.

Preparación y acondicionamiento de la muestra

La muestra se obtiene de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-C-161-ONNCCE. Una vez obtenida, se coloca y se compacta. Pero, dependiendo de la capacidad del recipiente, el método de compactación debe ser por varillado o por vibración interna.

La selección del método de compactación debe basarse en el revenimiento, a menos que se establezca otro procedi-



miento en las especificaciones particulares de la obra.

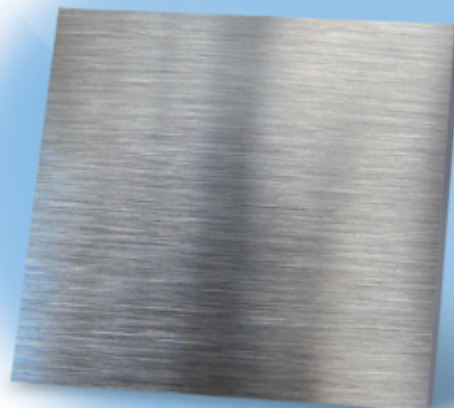
Condiciones ambientales

El método de ensayo debe realizarse de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar.

Método de ensayo

Varillado

Se debe colocar el concreto en tres capas de igual volumen, aproximadamente.





De acuerdo al tamaño del molde, hay que compactar cada capa con el extremo redondeado de la varilla con 25 o 50 penetraciones (de 14 L o de 28 L, respectivamente). En la primera capa la varilla



debe penetrar todo su espesor, pero sin golpear con fuerza el fondo del recipiente. Se deben distribuir las penetraciones de manera uniforme en todo el espesor de la capa. Para las dos capas superiores, la varilla debe penetrar aproximadamente 20 mm., en la capa inmediata inferior. Después de varillar cada capa para eliminar el aire contenido y las oquedades que produce la varilla, hay que golpear las paredes alrededor del molde, el mínimo necesario, con el mazo o martillo para que el agregado grueso comience a desaparecer de la superficie y ésta tenga un aspecto relativamente liso. Un exceso de golpes, en cambio, puede producir segregación. Terminada la compactación, el recipiente no debe contener exceso o falta de concreto.

Vibración interna

Se debe llenar el recipiente y vibrar el concreto en dos capas de igual volumen. Insertar el vástago del vibrador en tres puntos diferentes de cada capa evitando tocar los lados del recipiente. Se debe tener cuidado al extraer el vástago, muy lentamente de tal manera que no queden burbujas de aire en la muestra. El tiempo requerido de la vibración depende de la trabajabilidad del concreto y de la eficiencia del vibrador.

Hay que tener cuidado de no sobrevibrar, ya que puede causar segregación y pérdida de una apreciable cantidad de aire incluido. Es preciso mantener uniforme el vibrado para cada tipo particular de concreto, vibrador y recipiente usados.

Terminada la compactación, el recipiente no debe contener exceso o falta de concreto. El concreto óptimo es aquel en que el concreto sobresale unos 3 mm, más o menos, sobre el borde superior del recipiente.

Enrase

Una vez concluida la compactación, hay que colocar la placa enrasadora sobre la superficie del concreto y cubrir dos tercios de ella. Al hacer presión se avanza con movimientos de sierra hasta que la placa quede fuera del recipiente. En

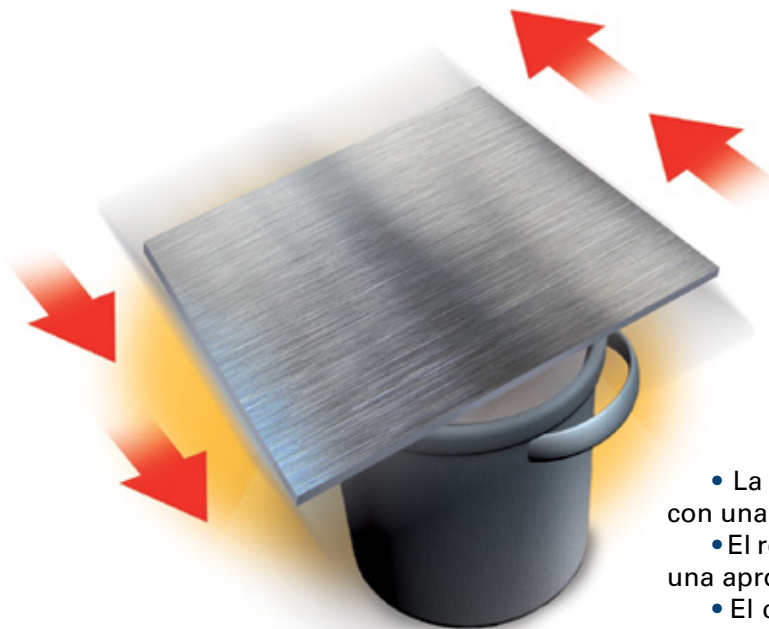


Figura 1: Enrase.

Enrase con movimiento de sierra con la placa pegada al molde.

La presente figura es sólo ilustrativa.

- La masa unitaria debe expresarse con una aproximación de 1.0 kg/m^3 .
- El rendimiento se debe reportar con una aproximación de 0.01 de m^3 .
- El contenido de aire en el concreto fresco $0.1\% \text{ c}$

seguida, hay que colocar de nuevo la placa sobre la superficie del concreto cubriendo los dos tercios enrasados y presionar la placa para avanzar con movimientos de sierra hasta que se deslice fuera del recipiente por completo.

Se debe tomar el excedente que queda de la lechada en el borde del recipiente para llenar las posibles oquedades que tenga la superficie. Por último, se da el mínimo de pasadas inclinando el canto de la placa hasta dejar un terminado uniforme -evitando el sangrado del concreto-, hasta obtener un brillo acuoso y un terminado liso en la superficie del concreto. (Fig. 1).

Determinación de la masa

Después de enrasar se limpia todo el exceso de concreto adherido en el exterior del recipiente y se determina la masa del concreto cuidando que la báscula se encuentre nivelada y fuera de corrientes de aire.

Informe del ensayo

El informe debe incluir lo siguiente:

- Datos del concreto muestreado.
- Masa de los materiales por mezcla (cuando se requiere).
- Masa unitaria del concreto, calculada en kg/m^3 .
- Rendimiento del concreto en m^3 o en $\%$ (cuando se requiere).
- Cantidad en $\%$ del concreto de aire en el concreto (cuando se requiere).

Bibliografía:

NOM-008-SCFI-2002
Sistema general de unidades de medida
NMX-C-152-1997-ONNCCE
Industria de la construcción-Cementantes hidráulicos-Método de prueba para la determinación del peso específico de cementantes hidráulicos.
NMX-C-156-1997-ONNCCE
Industria de la construcción-Determinación del revenimiento en el concreto fresco.
NMX-C-160_ONNCCE-2004
Industria de la construcción-Concreto-Elaboración de especímenes cilíndricos de concreto en campo.
NMX-C-251-1997-ONNCEE
Industria de la construcción-Concreto-Terminología.
NMX-C-414-ONNCCE-2010
Industria de la construcción-Cemento hidráulico-Especificaciones y métodos de ensayo.
ASRM-C-138-01
Unit weight, yeild, and air content (Gravimetric).

Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Mexicana concuerda de manera parcial con la norma internacional ISO 1920-2:2005 "Testing of concret-part 2: Properties of fresh concrete", en el punto 6, Determination of air content.

Nota: Tomado de la Norma Mexicana NMX-C-162-ONNCCE-2000. Industria de la Construcción- Concreto hidráulico-Determinación de la masa unitaria, cálculo del rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico.

Especificaciones y métodos de ensayo. Usted puede obtener esta norma y las relacionadas con agua, aditivos, agregados, cementos, concretos y acero de refuerzo en: normas@mail.onncce.org.mx, o al teléfono 5663 2950, de México, DF.