

# PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

Agosto ■ 2011



imcyc

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

## Agregados- Determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado fino- Método de prueba



48

SECCION  
COLECCIONABLE

# Agregados—Determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado fino—Método de prueba

**E**n este resumen se presenta la Norma Mexicana NMX-C-165-ONNCCE-2004. El lector puede aprovechar la siguiente información para familiarizarse con los procedimientos básicos de la misma; sin embargo, debe saber que no reemplaza el estudio completo que se haga de la norma.

## Objetivo y campo de aplicación

La Norma Mexicana NMX-C-165-ONNCCE-2004 establece el método de prueba para la determinación de la masa específica aparente y la absorción del agregado fino en la condición de saturado y superficialmente seco. Estos datos se emplean para el cálculo y la dosificación del concreto elaborado con cemento hidráulico.

## Referencias

Esta norma se complementa con las siguientes normas mexicanas vigentes:

- NMX-C-030-ONNCCE. Industria de la Construcción-Agregados-Muestreo.

- NMX-C-170-ONNCCE. Industria de la Construcción-Agregados-Reducción de las muestras de agregados, obtenidas en el campo al tamaño requerido para las pruebas.

## Definiciones

### Masa específica saturada y superficialmente seca (Messs)

Es la relación de masa a volumen, considerando la masa de las partículas saturadas de agua y superficialmente secas y el volumen sólido de las partículas que incluyen los volúmenes de los poros que se encuentran dentro de las mismas.

### Masa específica aparente seca (Mes)

Es la relación de masa a volumen, considerando la masa de las partículas secas y el volumen sólido de las partículas, que incluyen los volúmenes de los poros dentro de las mismas.

### Absorción

Es el incremento en la masa de un agregado seco cuando es sumergido en agua durante 24 h, a temperatura ambiente. Este aumento de masa tiene lugar debido al agua que se introduce en los poros del material y no incluye el agua adherida a





la superficie de las partículas. Se expresa como por ciento de la masa seca, y es el índice de la porosidad del material.

#### Equipo, aparatos e instrumentos

**Balanza o báscula:** es necesario un dispositivo para determinar la masa de la muestra con una sensibilidad de 0,1g y con una precisión del 0,1% de la masa de prueba.

**Horno de secado:** Éste debe estar equipado con un termostato para mantener la temperatura en  $383\text{ K} \pm 5\text{ K}$  ( $110^\circ\text{C} \pm$



$5^\circ\text{C}$ ), contar con un termómetro, ventilación suficiente y adecuada.

**Molde:** El molde debe estar hecho de lámina de metal tipo inoxidable (latón, bronce, aluminio, etc.), con un espesor mínimo de 0,8 mm y forma troncocónica, sin fondo; con medidas interiores de 40 mm de diámetro superior, 90 mm de diámetro inferior, 75 mm de altura y una tolerancia en cada una de las dimensiones de  $\pm 3\text{ mm}$ .

**Picnómetro:** Es un recipiente en el cual se puede introducir fácilmente el agregado fino, cuyo diseño asegura que el volumen contenido puede determinarse con una precisión de 0,05% del volumen del picnómetro. Cabe decir que un tipo de picnómetro se logra empleando un frasco de vidrio, provisto de tapón cónico con una abertura superior de un diámetro aproximado a un centímetro, que tenga un cierre hermético.

Es necesario esmerilar el borde de la boca del frasco en la forma siguiente: Colocar una hoja de lija fina de esmeril sobre una superficie plana y dura, mantener el frasco en posición vertical con su boca contra la hoja de esmeril; lijar el borde mediante giros, ejerciendo presión sobre el frasco contra la lija hasta que el borde quede perfectamente liso. (Fig. 1).

**Pisón:** Debe ser metálico, cilíndrico con una masa de  $340\text{ g} \pm 15\text{ g}$  y con una superficie de apisonamiento plana y normal al eje longitudinal, con un diámetro de  $25\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$ .

Figura 1: Picnómetro.





### Preparación y acondicionamiento de las muestras

**Muestreo:** Se toma una muestra del agregado fino, de acuerdo con el método de muestreo descrito en la NMX-C-030-0NNCCE, y se reduce de acuerdo con la norma NMX-C-170-0NNCCE, a un volumen de, por lo menos, el doble del volumen del picnómetro que se va a emplear en la determinación.

**Secado y saturación:** Se coloca la muestra en una charola o recipiente adecuado y se seca a una temperatura de  $383\text{ K} \pm 5\text{ K}$  ( $110^\circ\text{ C} \pm 5^\circ\text{ C}$ ), hasta alcanzar masa constante. Se deja enfriar hasta alcanzar una temperatura confortable para su manejo, se cubre con agua por inmersión del agregado fino, manteniendo un tirante de agua de, al menos, 20 mm y se deja reposar por  $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$ .

### Condición de saturado y superficialmente seco (sss)

Se decanta el exceso de agua, cuidando que los finos no se pierdan; la muestra se extiende en una superficie lisa no absorbente, expuesta a una corriente de aire tibio que no arrastre los finos de la muestra y se remueve con frecuencia para asegurar un secado homogéneo. Esta operación se continúa hasta que se acerque a la condición de saturado y superficialmente seco, que se detecta por el flujo libre del agregado (sss). Después, se fija firmemente el molde con una mano, con su diámetro mayor hacia abajo so-

bre una superficie lisa, no absorbente, y se llena con una porción de la muestra hasta copetear el molde; se compacta por la masa propia del pisón, colocándolo suavemente 10 veces sin altura de caída, sobre la superficie de la muestra, volviendo a llenar el molde, se compacta 10 veces por la masa del propio pisón; de nuevo se llena el molde, se compacta tres veces con el pisón, y otra vez se llena el molde, se compacta tres veces con el pisón, se vuelve a llenar el molde y se aplica dos veces la compactación con el pisón hasta completar las 25 compactaciones; si al final el material rebasa el borde del molde, se enrasa con el mismo pisón deslizándolo y cuidando de no ejercer presión sobre el material.

A continuación se levanta el molde verticalmente; si el material conserva la forma del molde, es que el agregado todavía tiene humedad superficial. Se sigue revolviendo la muestra y evaporando; se repite el procedimiento hasta lograr que el agregado llegue a la condición de saturado y superficialmente seco, que es cuando, al retirar el molde, el material de la muestra se disgrega un poco perdiendo parcialmente la forma (Fig. 2). Para lograr la condición de saturado y superficialmente seco de la muestra de agregado fino, se pueden usar medios mecánicos, tales como la agitación.

El procedimiento descrito en este mismo inciso presupone que se va llegar a la condición de saturado y superficialmente seco por aproximación, por lo que no debe obtenerse en el primer intento, sino lograrse en intentos sucesivos.

Cuando la muestra se seque más allá de la condición de saturado y superficialmente seco (sss), se observa que, al retirar el cono, se abate más de lo indicado. Se añade agua al material y se remezcla, se introduce en un recipiente, tapándolo y dejándolo reposar 30 min, se repite el procedimiento hasta alcanzar la condición deseada.

Cuando los valores de la absorción y de la masa específica se usen para el proporcionamiento de mezclas de concreto, en las que los agregados van a estar en su condición natural de humedad, el requerimiento del secado inicial hasta alcanzar masa constante puede ser eliminado, y si las superficies de la muestra han permanecido continuamente húmedas hasta la prueba, la saturación en agua puede suprimirse.

Los valores de la absorción, y de la masa específica en la condición de saturado y superficialmente seco (Messs), pueden ser considerablemente más altos para el agregado que no se secó en el horno antes de sumergirlo, que la misma muestra tratada como se indica en 5.1 y 5.2. Por lo tanto, cualquier cambio en la relación a lo tratado en esos mismos incisos debe hacerse notar en el informe de los resultados.

### Condiciones ambientales

Este método de prueba se realiza de acuerdo a las condiciones ambientales del lugar en el que se lleven a cabo las pruebas.

### Procedimiento

#### Determinación de la masa específica saturada y superficialmente seca (Messs)

La masa es determinada la masa del picnómetro lleno con agua hasta su nivel de aforo. Se determina la masa de un volumen de muestra, preparada, cuyo volumen sea entre un tercio o dos tercios del picnómetro que se va a emplear. Ésta se introduce en el picnómetro y se agrega agua hasta que cubra la muestra en exceso.

El picnómetro bien tapado, se gira, agita e invierte para eliminar todas las

burbujas de aire. Si es necesario, se ajusta la temperatura sumergiéndolo en agua circulante hasta alcanzar la temperatura de  $296\text{ K} \pm 2\text{ K}$  ( $23^\circ\text{ C} \pm 2^\circ\text{ C}$ ); después, se llena con agua hasta el nivel de aforo, se seca superficialmente y se determina su masa con una aproximación de 0.1% de la masa de la muestra empleada.

### Determinación de la absorción

Se toma otra muestra, con una masa no menor de 200 g, preparada, se determina la masa de la muestra saturada superficialmente seca y se seca a masa constante a una temperatura de  $383\text{ K} \pm 5\text{ K}$  ( $110^\circ\text{ C} \pm 5^\circ\text{ C}$ ), se deja enfriar a temperatura ambiente y se determina la masa de la muestra seca.

### Informe de la prueba

El informe de las pruebas debe incluir, como mínimo, los siguientes resultados:

- Masa específica saturada y superficialmente seca, Messs en  $\text{g}/\text{cm}^3$  aproximando hasta 0.01.
- Masa específica aparente seca Mes en  $\text{g}/\text{cm}^3$ , aproximando hasta 0.01.
- Absorción en por ciento (%), aproximado al 0.1
- Cuando el tiempo de inmersión en agua sea distinto de  $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$ , debe indicarse. c

### Bibliografía:

- NOM-008-SCFI-1993 Sistema general de unidades de medida.
- NMX-C-251-0NNCCE- 1997 Industria de la construcción-Concreto-Terminología.
- NMX-Z-013-1977 Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas oficiales mexicanas.
- ASTM -C-128-1997 Standard test method for specific gravity and absorption of fine aggregate.

**Nota:** Tomado de la Norma Mexicana NMX-C-165-0NNCCE-2004. Industria de la Construcción-Agregados-Determinación de la Masa Específica y Absorción de Agua del Agregado FINO. Usted puede obtener esta norma y las relacionadas con agua, aditivos, agregados, cementos, concretos y acero de refuerzo en: [normas@mail.onncce.org.mx](mailto:normas@mail.onncce.org.mx), o al teléfono 5663 2950, de México, DF.



**Figura 2:** Muestra después de remover el molde.