

# PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

Julio ■ 2011



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

## Agregados- Determinación

de  
la masa específica y  
absorción de agua del  
agregado grueso



# 47

SECCIÓN  
COLECCIONABLE

# Agregados-Determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado grueso

**S**e presenta la Norma Mexicana NMX-164-ONNCCE-2002. Usted puede usar este resumen para familiarizarse con los procedimientos básicos de la misma. Sin embargo, ésta información no reemplaza el estudio completo que se haga de la Norma.

## Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Mexicana establece el método de prueba para la determinación de la masa específica y la absorción de agua del agregado grueso.

## Introducción

Una porción del agregado seco se sumerge en agua, aproximadamente 24 h, con una tolerancia de  $\pm 4$  h, con el fin de saturarlo. Posteriormente, se seca superficialmente con una franela o papel absorbente. Deberá tomarse una muestra y determinarse la masa sumergiéndola en agua. A la misma muestra –u a otra de la misma porción– se le determina su masa inicialmente; se seca

a masa constante y se registra. Con estos datos deben ser calculadas las masas específicas y la absorción del agua.

Referencias: Esta norma se complementa con las siguientes normas mexicanas en vigor:

- NMX-B-231 Cribas para clasificación de materiales granulares.
- NMX-C-030-ONNCCE Industria de la construcción-Agregados-Muestreo.
- NMX-170-C-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-volumen, considerando la masa de las partículas saturadas de agua y superficialmente secas y el volumen 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-volumen, considerando la masa de las partículas secas y el volumen sólido que incluye los volúmenes de los poros dentro de las mismas. Las masas específicas pueden expresarse como masa específica seca (Mes) y como masa específica saturada y superficialmente seca (Messs).

**Absorción:** Es el incremento en la masa de un agregado seco cuando es



sumergido en agua durante un tiempo determinado a temperatura ambiente. Este aumento de masa se da debido a que al agua que es introducida en los poros del material; no incluye el agua adherida a la superficie de las partículas. Se expresa como por ciento de la masa seca (y es índice de la porosidad del material).

**Agregados ligeros:** Son aquellos que son productos preparados por expansión, manipuleo o sintetizados, tales como escoria de altos hornos, arcillas, diatomita, ceniza volante, *shale* o *slate*, así como agregados preparados de materiales naturales procesados, tales como la pumicita, espuma volcánica, pizarras o *tuff*.

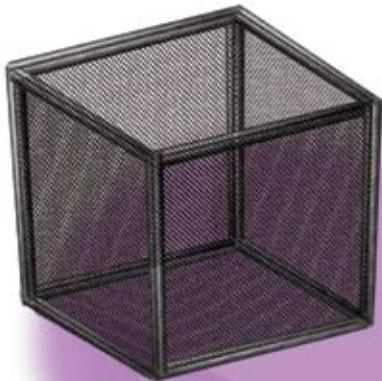
**Tara:** Masa del recipiente utilizado para contener el agregado.

**Masa seca (MS).** El agregado es considerado seco cuando se ha mantenido a una temperatura de  $383\text{K} \pm 5\text{K}$  ( $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ) durante el tiempo necesario para lograr una masa constante. El material se considera seco cuando la diferencia entre dos pesadas sucesivas es igual o menor que 0.1 % de la masa de material.

#### Equipo, aparatos y/o instrumentos

**Balanza y/o báscula:** Es un dispositivo sensible para determinar la masa de la muestra con una aproximación igual o mayor al 0.1 % de la masa por utilizar.

**Canastilla de malla:** Deberá contarse con una canastilla de alambre con separación del tejido menor de 3 mm, con dispositivo de alambre delgado para suspenderse. La altura deberá ser aproximadamente igual al diámetro o base de la misma. De-



berá poder contener en su totalidad a la masa de la muestra de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado.

**Cribas:** Las cribas que se empleen deben estar de acuerdo con las especificaciones de la norma NMX-B-231.

**Dispositivo para sujeción de la canastilla:** Se trata de un mecanismo que permite suspender la canastilla dentro del recipiente con agua sin tocar las paredes laterales y el fondo del recipiente.

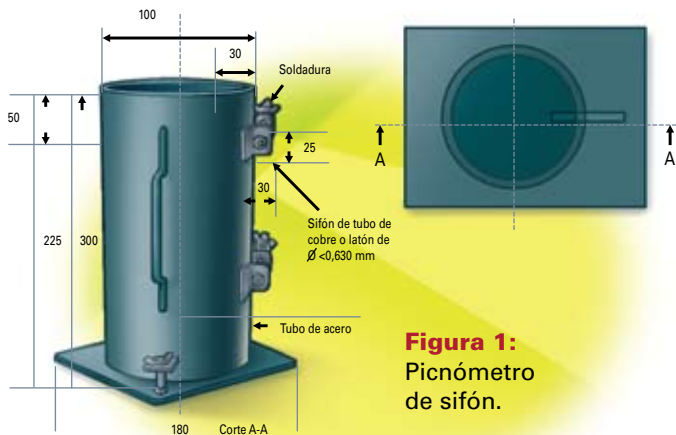
**Horno y/o fuente indirecta de calor:** Deberá contarse con un horno con termostato ajustable a  $383\text{K} \pm 5\text{K}$  ( $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ), con capacidad suficiente para secar las muestras y sus fracciones, o plancha eléctrica o de gas que permita el secado del material sin calcinarlo.

**Picnómetro de sifón:** Es necesario contar con un recipiente con sifón soldado, con dimensiones y forma según se muestra en la Fig. 1, o similar, de tal modo que se pueda obtener una aproximación de  $0.001 \text{ kg/dm}^3$  de la masa específica del material envasado.

**Probetas graduadas:** Probeta graduada con capacidad de 0.5L y 1.0L. Con divisiones de escala total.

**Tanque o recipiente:** Debe ser estanco y con la capacidad suficiente para mantener sumergida totalmente en agua la canastilla.





**Figura 1:**  
Picnómetro  
de sifón.

### Preparación y acondicionamiento de la muestra

**Muestreo:** La muestra del agregado se obtiene de acuerdo con la norma NMX-C-030-ONNCE.

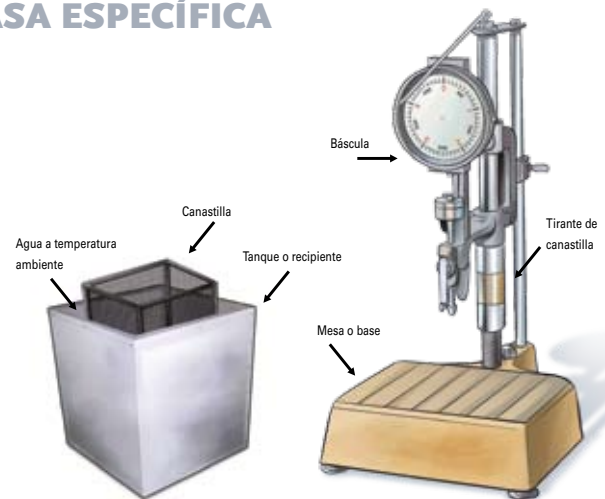
**Tamaño mínimo de la muestra:** Se debe mezclar la muestra perfectamente y reducir a la cantidad necesaria para la prueba. Aplicando los procedimientos que se indican en la NMX-C-170-ONNCE.

**Preparación y acondicionamiento de la muestra:** Se lava todo el material sobre la criba (véase NMX-B-231), para eliminar los tamaños menores, el polvo o cualquier otro material adherido a la superficie. En muchos casos y en especial para los tamaños nominales mayores, conviene dividir la muestra por tamaños, determinar las masas específicas y la absorción en cada una de las fracciones obtenidas.

Se seca a masa constante la muestra total, o las diferentes fracciones, a una temperatura de  $383K \pm 5K$  ( $110^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$ ) y se deja enfriar a temperatura ambiente; se determina su masa  $M_s$ . Si la muestra se prueba en dos o más fracciones de tamaños diferentes, se determina la masa seca de cada una de ellas  $M_{s_1}$ ,  $M_{s_2}$ ,  $M_{s_3}$ ,  $M_{s_n}$  llamando "M" a la masa total. A continuación, se deberán sumergir las porciones en agua a la temperatura ambiente por un período de  $24h \pm 4h$ .

Cuando los valores de la absorción y la masa específica se van a emplear en la dosificación del concreto, y si el agregado está saturado y la superficie de las partículas ha permanecido húmeda, puede suprimirse el secado inicial y la inmersión en agua, esta circunstancia debe indicarse en el informe.

Se sacan del agua las porciones del agregado; se secan superficialmente con una tela húmeda, hasta que las superficies



**Figura 2:** Arreglo de la rejilla.

pierdan el brillo acuoso, con lo que el material queda saturado y superficialmente seco, y se determina su masa saturada y superficialmente seca ( $M_{ss}$ ).

**Condiciones ambientales:** El sitio donde se efectúen las pruebas no deberá estar expuesto al sol ni a corrientes de aire. Durante la ejecución de las pruebas, las condiciones ambientales del lugar deberán ser estables.

### Procedimiento

#### Determinación de la masa específica saturada superficialmente seca

**(Messs):** Inicialmente se determina la masa de la muestra o fracción preparada, ( $M_{ss}$ ). Al tratarse de agregados ligeros, en todas las operaciones en que se debe sumergir la muestra, se coloca encima una rejilla metálica para evitar que floten los agregados. La determinación de la masa específica saturada y superficialmente seca,  $M_{ss}$ , puede hacerse en la muestra o en cada una de sus fracciones, por cualquiera de los métodos que se describen a continuación:

**Primer método:** Para agregados ligeros se prepara el arreglo de la báscula, soporte y canastilla que incluya una rejilla metálica cuando sea necesaria. La canastilla debe quedar totalmente sumergida en el recipiente con agua, sin que roce las paredes y el fondo, tal como se muestra en la Fig. 2, y se hace la primera lectura "masa+tara" (t). Se introduce la muestra o fracción en la canastilla, y ambas en el recipiente con agua; se elimina el aire atrapado girando la canastilla ligeramente y se hace la segunda lectura "masa bruta" (b). La diferencia entre b y t corresponde a la masa de la muestra sumergida en el agua.

**Segundo método:** Se determina la masa de la muestra o porción saturada y superficialmente seca. Se monta el arreglo



de la báscula con el recipiente con agua sobre ella y la canastilla colgada de un soporte externo que incluya la rejilla metálica cuando sea necesaria, y que quede totalmente sumergida en el agua del recipiente sin que roce con las paredes y el fondo, como se muestra en la Fig. 3. Se hace la primera lectura, masa de la tara ( $t$ ). También, se introduce la muestra en la canastilla y ambas en el recipiente con agua; se hace la segunda lectura masa bruta ( $b$ ).

### Método del picnómetro tipo sifón

El picnómetro tipo sifón debe llenarse con agua a una temperatura de  $295K \pm 1K$  ( $22^\circ C \pm 1^\circ C$ ) y dejar que fluya el agua hasta que deje de gotear, (Véase Fig. 1). Se determina la masa de la muestra o fracción preparada ( $M_{ss}$ ), que no sea menor de 5 kg, para picnómetros cuyo diámetro sea de 15 cm y 8 kg para los de 20 cm; estos valores pueden interpolarse o extrapolarse. Aunado a esto, se tapa la salida del sifón y se va introduciendo la muestra, evitando que arrastre burbujas de aire. Cuando la superficie libre del agua quede en reposo, se destapa el sifón y se recibe el agua en una probeta graduada o en un recipiente previamente tarado. Este volumen ( $V_a$ ) se mide en la probeta o bien se determina su masa. Cuando se utilice el presente método debe realizarse la prueba por lo menos dos veces y reportarse el promedio obtenido.

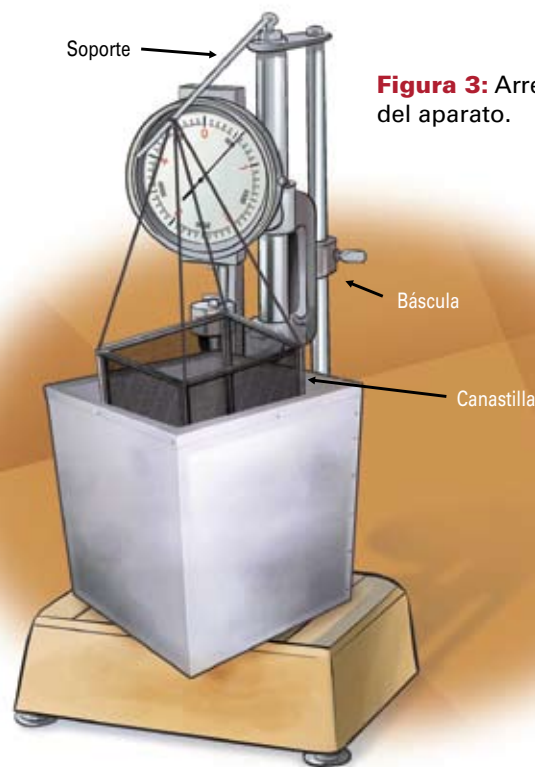
### Determinación de la absorción

**Determinación de la absorción con horno:** Se toma el total de la muestra, o cada una de las fracciones empleadas en la determinación de la masa específica, y se seca a masa constante a una temperatura de  $383K \pm 5K$  ( $110^\circ C \pm 5^\circ C$ ); se deja enfriar a temperatura ambiente y se determina su masa  $M_s$ .

**Determinación de la absorción con fuente indirecta de calor:** Se toma el total de la muestra o cada una de las fracciones empleadas en la determinación de la masa específica y se seca a masa constante agitando el material, cuidando que no se calcinen ni desgasten las partículas; se comprueba el secado del material colocando un cristal sobre la muestra hasta que no haya empañamiento, o a masa constante.

### Informe de la prueba

Los resultados de las masas específicas deben expresarse en  $kg/dm^3$ , con aproximación de centésimos de unidad e indicar:



**Figura 3:** Arreglo del aparato.

Si es masa específica seca; masa específica saturada y superficialmente seca o masa específica aparente.

Informe de los resultados de la absorción hasta el 0.1%.

Debe hacerse notar en el informe si la masa específica y la absorción se determinan sin secar previamente el agregado. **C**

### Bibliografía:

- NOM-008-SCFI-1993 "Sistema general de unidades de medida".
- NMX-C-073-1990 "Industria de la Construcción-Agregados-Masa volumétrica-Método de prueba".
- NMX-C-077-1997-ONNCCE "Industria de la Construcción-Agregados para concreto-Análisis granulométrico-Método de prueba".
- NMX-C-165-1984 "Industria de la Construcción-Agregados masa específica y absorción de agua del agregado fino-Método de prueba".
- NMX-C-166-1990 "Industria de la Construcción-Agregados-Contenido total de humedad por secado, método de prueba".
- NMX-C-251-ONNCCE-1997 "Industria de la construcción-Concreto-Terminología".
- NMX-Z-013-1997 *Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas oficiales mexicanas*.
- ASTM-C-127-88 (R93) *Standard test method Specific gravity and absorption of coarse aggregates*.
- Manual of testing procedures physical test method tex-403-a-74a saturade dry. Section 400-a series rev. 1-1-1974.*

**Nota:** Tomado de la Norma Mexicana NMX-C-164-ONNCCE-2002. Industria de la Construcción-Agregados-Determinación de la Masa Específica y Absorción de Agua del Agregado Grueso. 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.

