

# PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

Junio 2011



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

## Efectos de las impurezas

orgánicas en  
los agregados  
finos, sobre la  
resistencia de  
los morteros.  
Método de  
Prueba.



## Efectos de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia de los morteros -Método de Prueba.

**E**n este resumen se presenta la Norma Mexicana NMX-C-076-0NNCCE-2002: Industria de la Construcción-Agregados-Efectos de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia de los morteros - Método de Prueba. El lector puede emplear la siguiente información para familiarizarse con los procedimientos básicos de la misma. Sin embargo, cabe aclarar que ésta no reemplaza el estudio completo que se haga de la Norma.

### Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma mexicana establece el procedimiento para establecer si un agregado fino

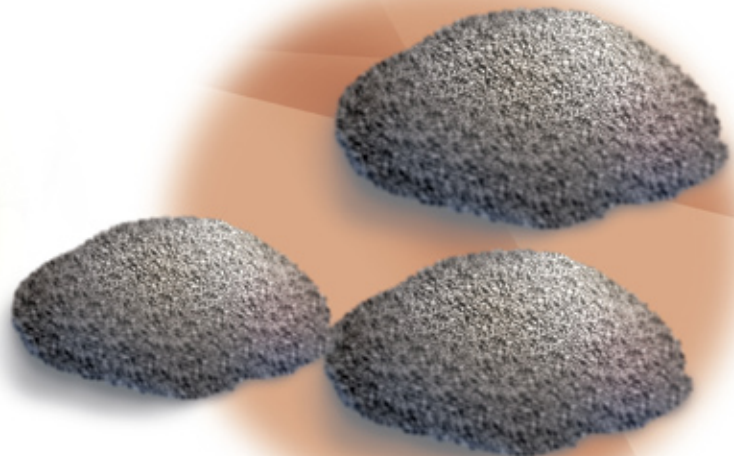
para concreto reúne las características adecuadas mediante la fabricación de morteros, por medio de una prueba de compresión de probetas hechas con un mortero de consistencia plástica y con una relación definida de agua-cemento. Asimismo, consigna la determinación del efecto de las impurezas orgánicas contenidas en los agregados de acuerdo con la NMX-C-088-0NNCCE sobre la resistencia del mortero.

### Resumen

El efecto del agregado fino debe compararse en morteros, al emplear una muestra del mismo agregado por probar con otra de la misma muestra que previamente se haya lavado con una solución al 3% de hidróxido de sodio (NaOH), seguido de un enjuague completo con agua. Este tratamiento debe repetirse un número suficiente de veces para obtener un material lavado que presente un color más claro que el descrito en el método de la NMX-C-088-0NNCCE. El lavado debe evitar en lo posible la pérdida de finos.

La efectividad del lavado y enjuague del agregado debe comprobarse con un indicador como la fenoltaleína o litmus, para asegurarse de que se ha eliminado todo el hidróxido de sodio antes de emplearse en la preparación del mortero. Cabe decir que, a menos que se acepte otra cosa, las comparaciones de resistencia deben hacerse a los siete días, de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Hacer tres mezclas de mortero empleando el agregado tratado con dióxido de sodio (NaOH), y tres con el agregado no tratado; todas hechas el mismo día.
- Hacer tres probetas con cada mezcla.
- Ensayar a compresión los cubos de cada mezcla a la edad de siete días.





### Referencias

Esta Norma se complementa con las siguientes normas mexicanas en vigor.

- NMX-C-061-ONNCCE-Industria de la Construcción-Cementos-Determinación de la resistencia a la compresión de los cementantes hidráulicos.
- NMX-C-083-ONNCCE-Industria de la Construcción-Concreto-Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto.
- NMX-C-085-ONNCCE-Industria de la Construcción-Cementos hidráulicos-Método estándar de pastas y morteros de cementantes hidráulicos para el mezclado.
- NMX-C-088-ONNCCE-Industria de la construcción-Agregados-Determinación de impurezas orgánicas en el agregado fino.
- NMX-C-109-ONNCCE-Industria de la construcción-Concreto-Cabeceo de especímenes cilíndricos.
- NMX-C-144-ONNCCE-Requisitos para el aparato usado en la determinación de la fluidez de morteros con cementantes hidráulicos.
- NMX-C-148-ONNCCE-Industria de la construcción-Concretos-Gabinetes, cuartos húmedos y tanques de almacenamiento para el curado de cementantes de mortero y especímenes de concreto hidráulico.
- NMX-C-165-1997-ONNCCE-Determinación del peso específico y de la absorción del agregado fino.
- NMX-C-251-1997-ONNCCE-Industria de la construcción-Concreto-Terminología.

### Definiciones

Para los efectos de esta norma se observan las definiciones de la norma NMX-C-251-ONNCCE.

### Materiales auxiliares

Materiales reactivos: Solución al 3% de hidróxido de sodio, NaOH; solución de fenolftaleína, alcohol de 96° GL, agua destilada y papel filtro impregnado con litmus.

### Equipo, aparatos y/o instrumentos

Equipo para determinar la fluidez: Según los requisitos establecidos en la NMX-C-144-ONNCCE.

**Pisón:** Deberá ser de un material no absorbente, no abrasivo y resistente, tal como puede ser un compuesto de hule o de madera seca de roble. La cara del pisón debe ser plana y formar ángulos rectos con su eje longitudinal.

**Varilla compactadora:** Debe ser de metal, recta, de sección circular, con un extremo semiesférico.

**Espátula o cuchara de albañil:** Deberá contar con una hoja metálica de bordes rectos.

**Moldes:** Deben ser cúbicos, de 50 mm. Deben cumplir con los requisitos de las especificaciones de la NMX-C-061-ONNCCE.

**Máquina de prueba:** Tendrá que cumplir con lo especificado en la NMX-C-083-ONNCCE.

### Preparación y acondicionamiento de las muestras

Para elaborar seis cubos de mortero basta con emplear 600 g de cemento y 3,600 mm<sup>3</sup> de agua para tener una relación fija agua-cemento de 0.6. La cantidad de arena que se utilice con esta cantidad de cemento puede variar desde 1,200 g para arena fina, a 2,000 g, o más para la arena gruesa. Si se conoce la absorción de la arena, determinada de acuerdo con el método de la Norma NMX-C-165-ONNCCE, puede prepararse para la prueba añadiendo a una masa de la misma muestra seca, la cantidad de agua que puede absorber, mezclarla completamente y dejarla en reposo en un recipiente cubierto 30 min antes de emplearla. Se deberá preparar el mortero de acuerdo a la NMX-C-085-ONNCCE.



### Condiciones ambientales

La temperatura ambiente del laboratorio, así como la de los materiales secos y del equipo, se deben conservar entre 293 K a 300 K (20°C y 27°C). La humedad relativa del ambiente de laboratorio no debe ser menor de 50% y la del gabinete húmedo o la del cuarto de curado debe ser mayor del 95%

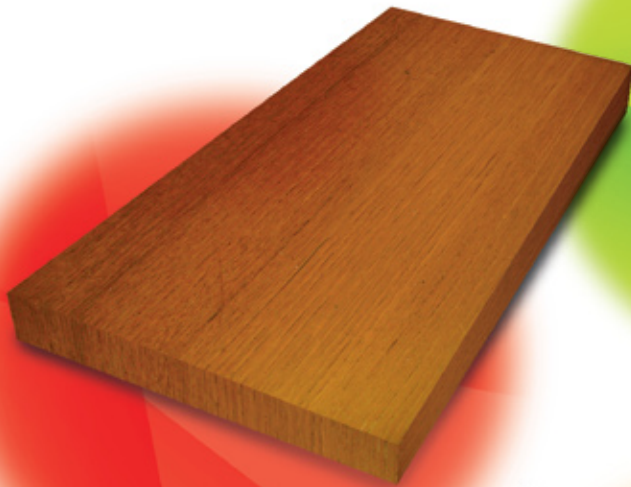
La temperatura del agua de mezclado del gabinete húmedo y del tanque de almacenamiento deben mantenerse a 296K ±2K (23°C±2°C) de acuerdo con la norma NMX-C-148-ONNCCE.

### Procedimiento

**Determinación de la fluidez:** Habrá que limpiar y secar cuidadosamente la mesa de fluidez y colocar en su centro el molde tronco-cónico de la misma. Inmediatamente después de terminar el mezclado, se deberá colocar en un molde una capa de aproximadamente 25 mm de espesor de mortero, y compactarlo 20 veces con el pisón.

La presión del apisonado debe asegurar un llenado uniforme del molde. Hay que llenar éste con el mortero y apisonarlo tal como se especifica para la primera capa. Con la cuchara de





albañil apoyada en el borde superior del molde hay que enrasar la superficie del mortero. También se deberá limpiar y secar la parte exterior del molde y la superficie de la mesa. Hay que levantar el molde antes de un minuto, contado a partir de haber terminado la operación del mezclado; inmediatamente después, operar la mesa para que caiga 10 veces en 6 s, de una altura de 13 mm.

La fluidez es el incremento promedio de los diámetros de la masa del mortero medidos en cuatro direcciones antes de ángulos aproximadamente iguales entre sí, expresado como por ciento del diámetro interior e inferior del molde. Si la fluidez resulta mayor que la especificada se deberá regresar el mortero al recipiente y agregar más arena. Habrá que repetir el mezclado y hacer otra determinación de fluidez. Si se requiere más de dos intentos para

lograr una fluidez de  $100\% \pm 5\%$ , habrá que desechar el mortero y preparar otro. Si el mortero está muy seco, debe desecharse. Cabe subrayar que la cantidad de arena empleada se puede calcular restando a la masa de la porción que quedó después del mezclado de la masa de la muestra inicial.

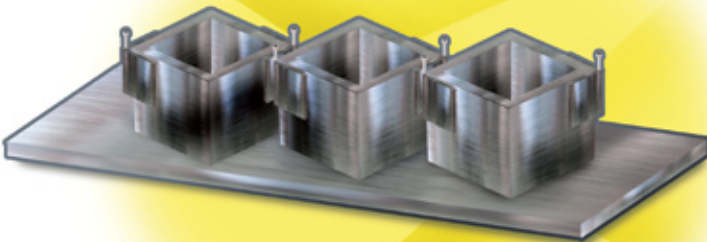
**Moldeo de las probetas:** Inmediatamente después de haber terminado la prueba de fluidez hay que regresar el mortero a la mezcladora y remezclar por 15 s a una velocidad de  $285 \text{ rev/min} \pm 10 \text{ rev/min}$ . También hay que elaborar los especímenes cúbicos de acuerdo al método descrito en la norma NMX-C-061. En caso de que se elaboren especímenes cilíndricos, se debe colocar el mortero en tres capas y compactar cada capa con 25 penetraciones de la varilla. Después de cada varillado, llenar los moldes hasta que se enrasen.

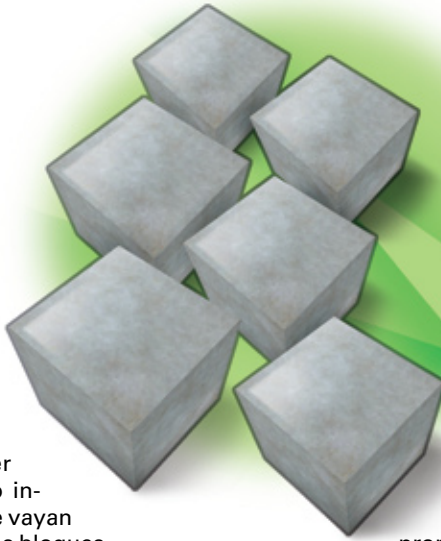
Hay que colocar las probetas en el gabinete húmedo para su curado entre 3 ó 4 h después del moldeo; pulir las probetas hasta que tengan una superficie lisa y cubrirlas con una placa de vidrio o de plástico. Alrededor de 20 ó 24 h después del moldeo, habrá que sacar las probetas de los moldes y guardarlas en los gabinetes de curado, excepto aquéllas que se van a probar inmediatamente. **Cabeceo de probetas:** Si las probetas son cilíndricas, se deben cabecear antes de la prueba, de tal manera que los extremos sean planos y perpendiculares al eje del cilindro.

El material que se emplea para el cabeceo y el espesor de la capa no se debe desplazar o fracturar bajo la carga. Este material de cabeceo debe de cumplir con la NMX-C-109-0NNCCE. Los cubos hechos en los moldes adecuados no necesitan cabecearse y deben probarse apoyando las placas de la máquina sobre las caras perpendiculares a la dirección que fueron moldeadas.

**Ensayo:** En el caso de las probetas que deban de ser ensayadas a las 24 h, deberá hacerse el ensayo inmediatamente después de sacarlas del gabinete húmedo y desmoldarlas. El resto de las probetas se almacenan en las piletas con agua.

Si se sacan más de una probeta al mismo tiempo del gabinete húmedo para probarse a las 24 h, deben conservarse cubiertas con un





pañó húmedo hasta el momento del ensayo. Éstas deben de mantenerse en total inmersión en una charola con agua hasta el momento de la prueba.

Hay que secar superficialmente cada probeta y quitarle cualquier grano de arena suelto o incrustado en las caras que vayan a estar en contacto con los bloques de carga con la máquina de prueba; comprobar que son planas y paralelas entre sí empleando una regla recta y un calibrador de hojas de 0,05 mm. Si la superficie de apoyo se separa de un plano en más de 0,05 deberá ser pulida la cara o caras a superficies planas o bien desechar la probeta.

Cuando las caras de las probetas que se cargan no son realmente superficies planas, se obtienen resultados de resistencias inferiores a las reales, por lo tanto es esencial que los moldes para la elaboración de las probetas se mantengan escrupulosamente limpios; de otro modo, pueden presentar irregularidades significativas en la superficie.

Las herramientas para la limpieza de los moldes deben de ser más suaves que el metal de los mismos para evitar su desgaste. En caso que sea necesario habrá que lijar las caras de las probetas. Se puede frotar la probeta contra una lija colocada sobre una superficie plana empleando una presión moderada. En el caso que se requiera rebajar el espesor es recomendable descartar la probeta.

Hay que colocar cuidadosamente la probeta en la máquina de prueba exactamente debajo del centro del bloque superior de carga y aplicar la carga a las caras planas de la probeta en forma continua, sin producir impactos. En el caso de las máquinas de prueba del tipo de tornillo, la parte movable debe desplazarse a una velocidad de 1,3 mm/min, cuando la máquina trabaje en vacío.

Por su parte, en máquinas que se operan hidráulicamente, se debe aplicar la carga a una velocidad del rango de 140 kPa/s a 350 kPa/s (1,42 kgf/cm<sup>2</sup>/s a 3,57 kgf/cm<sup>2</sup>/s). Cabe subrayar que durante la aplicación de la primera mitad de la carga máxima, se permite una velocidad mayor de aplicación de carga, pero no deben hacerse ajustes a los controles de la máquina de prueba cuando la probeta está cediendo antes de iniciarse la falla.

### Cálculos y expresión de los resultados

**Cálculo de la resistencia:** Hay que calcular la resistencia a la compresión de cada probeta dividiendo la carga máxima que soporte durante la prueba, entre el área de la sección transversal.

Promediar las resistencias de tres probetas de cada mezcla.

Se deberán calcular tres relaciones de resistencia, dividiendo la resistencia promedio de la mezcla correspondiente que contenga arena tratada. Hacer un informe del promedio de las tres relaciones expresándolo como porcentaje; este resultado es la resistencia relativa de la arena bajo prueba.

### Precisión

El coeficiente de variación para un laboratorio debe ser del 5,4%. Asimismo, los resultados de dos pruebas en dos laboratorios no deben diferir en más del 15,3% del promedio. El máximo rango de diferencia (diferencia entre el más alto y el más bajo) de las tres relaciones usadas en el cálculo del promedio no debe exceder del 17%.

### Informe de prueba

El registro de los resultados debe incluir como mínimo los siguientes datos:

- Clave de identificación del espécimen.
- Edad nominal del espécimen.
- Dimensiones del espécimen en centímetros, con aproximación a mm.
- Área de la sección transversal en cm<sup>2</sup> con aproximación al décimo.
- Masa del espécimen en kg.
- Carga máxima en N (kgf).
- Resistencia a la compresión, calculada con aproximación a 100 Kpa (1 kgf/cm<sup>2</sup>).
- Relación de la resistencia de la arena objeto de prueba entre la resistencia de la arena tratada.
- Defectos observados en el espécimen.
- Descripción de la falla de ruptura. **C**

### Bibliografía:

ASTM-C-87-2000, *Standard test method for effect of organic impurities in fine aggregate on strength of mortar.*

NMX-C-251-1997-ONNCCE Industria de la Construcción-Concreto-Terminología. Esta Norma no es equivalente con ninguna norma internacional por no existir referencia alguna en el momento de su elaboración.

**Nota:** Tomado de la Norma Mexicana NMX-C-076-0NNCCE-2002. Industria de la Construcción-Agregados-Efectos. 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.