

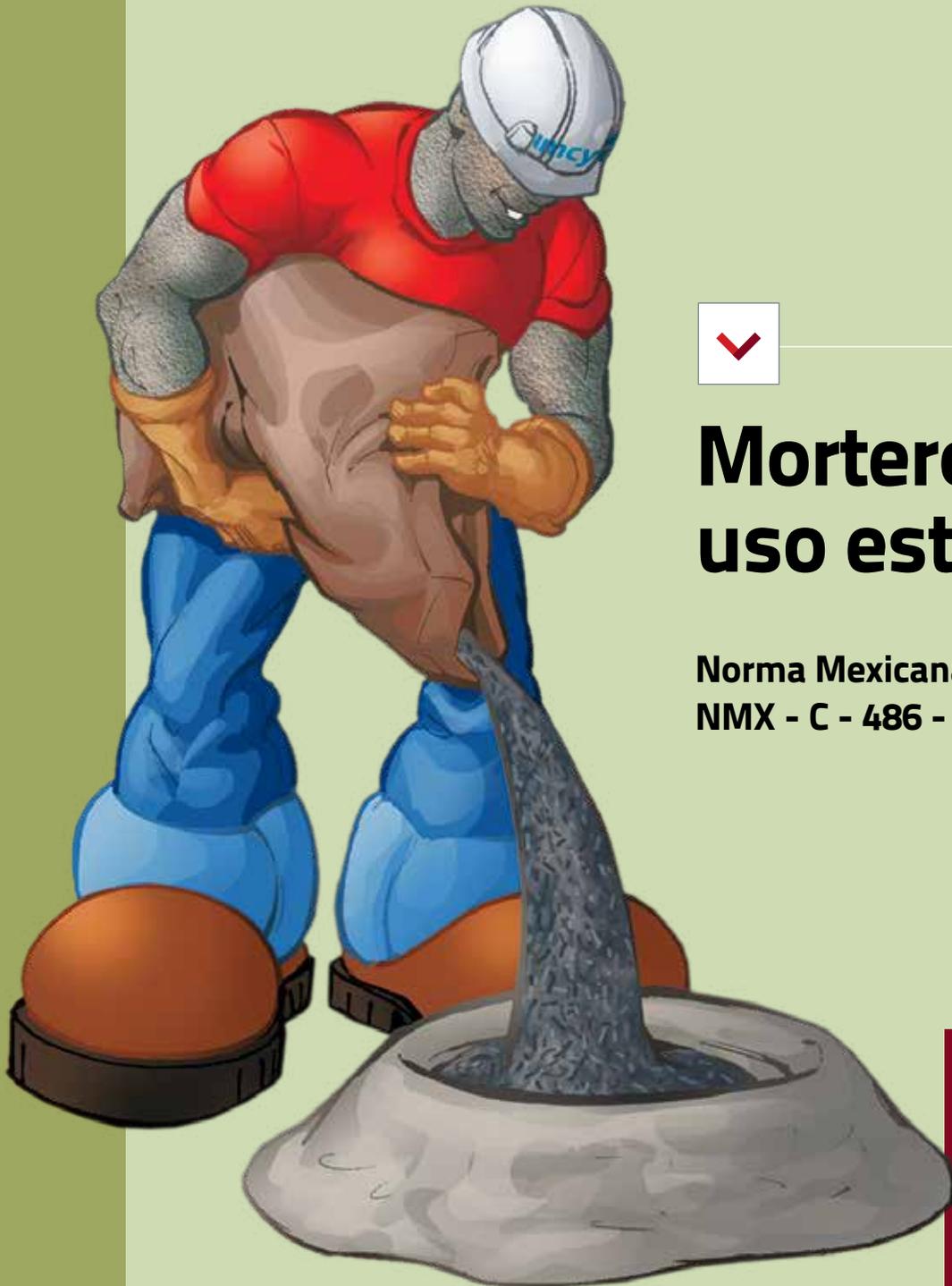
EL CONCRETO EN LA OBRA

PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

CONCRETÓN - Junio 2015



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



Mortero para uso estructural

Norma Mexicana
NMX - C - 486 - ONNCCE - 2014

Número
94
SECCIÓN
COLECCIONABLE



Industria de la Construcción- Mampostería - Mortero para uso estructural-Especificaciones y métodos de ensayo.

I

ndustria de la Construcción—Mampostería - Mortero para uso estructural-Especificaciones y métodos de ensayo. En este resumen se presenta la Norma Mexicana **NMX - C - 486 - ONNCCE - 2014**.

El lector puede aprovechar la siguiente información sólo para familiarizarse con los procedimientos básicos de la misma, pero cabe advertir que esta versión no reemplaza el estudio completo que se haga de la Norma.

OBJETIVO

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones y métodos de ensayo que debe cumplir el mortero basado en cemento hidráulico, cemento de albañilería y/o cal hidratada, para la construcción de elementos de mampostería de uso estructural.

CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana es aplicable al mortero para uso estructural en elementos de mampostería, ya sea predosificado o hecho en obra.

RESPONSABILIDAD

El responsable del diseño estructural de la obra de mampostería debe proponer el tipo de mortero conforme a los descritos en esta norma y asentar lo conducente en los planos estructurales y especificaciones de obra.

Para los morteros secos predosificados o morteros premezclados, el fabricante debe asegurar que se cumplan los requerimientos de desempeño especificados en el presente proyecto de norma hasta pie de obra. La responsabilidad de su transporte dentro de la obra, colocación, curado y aspecto final es del constructor.

Para los morteros hechos en obra, el responsable de que se cumplan las especificaciones es el constructor. Con ese fin debe realizar un diseño o proporcionamiento del mortero avalado por un laboratorio, preferentemente acreditado, el cual ha diseñado y evaluado la mezcla con materiales representativos (agregados y cementantes) de la obra. En caso de que el constructor deba cambiar de proveedor de alguno de los componentes de la mezcla (agregados o cementantes) debe realizar una nueva evaluación del diseño de la mezcla para asegurar la continuidad en el cumplimiento de las especificaciones de esta norma.

En el caso de que utilice mortero seco o mortero de larga duración en estado fresco, debe solicitar al fabricante reportes regulares de las evaluaciones del mortero en planta y llevar un registro de estos reportes.

DEFINICIONES

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

Aditivos para el mortero

Son materiales diferentes del agua, de los agregados y del cementante, que se puede emplear como componente del mortero; se agrega en pequeñas cantidades a la mezcla inmediatamente antes o durante el mezclado; si el aditivo es líquido se debe adicionar junto con el agua de mezclado y si es en polvo, junto con los sólidos. Modifica una o más de las propiedades del mortero. Para mortero de uso estructural no se emplean aditivos que aceleren el fraguado.

REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta norma es necesario consultar las siguientes normas:

- **NMX-C-003-ONNCCE-2010**
Industria de la construcción - Cal hidratada especificaciones y métodos de ensayo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de febrero de 2011.
- **NMX-C-021-ONNCCE-2010**
Industria de la construcción - Cemento para albañilería (mortero) - Especificaciones y métodos de ensayo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 2011.
- **NMX-C-061-ONNCCE-2010**
Industria de la construcción - Cementos hidráulicos - Determinación de la resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos -. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2010.
- **NMX-C-083-ONNCCE-2002**
Industria de la construcción - Cementos hidráulicos - Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto. Método de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de febrero de 2003.
- **NMX-C-085-ONNCCE-2010**
Industria de la construcción - Cemento hidráulico- Determinación estándar para el mezclado de pastas y morteros de cementantes hidráulicos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 02 de junio de 2011.
- **NMX-C-111-ONNCCE-2004**
Industria de la construcción - Agregados para concreto hidráulico - Especificaciones y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de julio de 2004.



- **NMX-C-122-ONNCCE-2004**
Industria de la construcción - Agua para concreto- Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de marzo de 2014.
- **NMX-C-148-ONNCCE-2010**
Industria de la construcción - Cementos y concretos hidráulicos - Gabinetes, cuartos húmedos y tanques de almacenamiento - Condiciones de diseño y operación - Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de octubre de 2010.
- **NMX-C-156-ONNCCE-2010**
Industria de la construcción- Concreto hidráulico- Determinación del revenimiento en el concreto fresco. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de octubre de 2010.
- **NMX-C-157-ONNCCE-2006**
Industria de la construcción - Concreto - Determinación del contenido de aire del concreto fresco por el método de presión. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de junio de 2006.
- **NMX-C-160-ONNCCE-2004**
Industria de la construcción- Concreto- Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de julio 2004.
- **NMX-C-255-ONNCCE-2013**
Industria de la construcción - Aditivos químicos para concreto - Especificaciones, muestreo y métodos de ensayo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de enero de 2014.
- **NMX-C-414- ONNCCE-2010**
Industria de la construcción - Cementantes hidráulicos - Especificaciones y métodos de ensayo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de agosto de 2010.

Agregado (arena)

Son materiales de naturaleza pétreo que pueden proceder de minas, de bancos de extracción, de la trituración de elementos de concreto o también como resultante de un proceso industrial que, al ser mezclados con cementantes, permiten la elaboración de morteros.

Cal

Término genérico con el que se nombra tanto a la cal hidratada como a la cal viva. En México, es más común emplearlo para la cal hidratada.

Cal hidratada

Es el resultado de la hidratación de la cal viva, u óxido de calcio. Su fórmula es $\text{Ca}(\text{OH})_2$, y su nombre químico es : Hidróxido de calcio.

Cementante

Material inorgánico finamente pulverizado que en presencia de agua tiene la propiedad de fraguar y endurecer; lo que permite unir o pegar piezas de mampostería de modo que resulte un cuerpo compacto.

Cemento hidráulico

Aglutinante hidráulico producido por la pulverización de clinker y sulfatos de calcio en algunas de sus formas.

Cemento de albañilería

Es el material finamente pulverizado que debe contener clinker portland más la adición de uno o más de los materiales siguientes: piedra caliza, arcilla, puzolana, escoria granulada de alto horno, ceniza volante y yeso. A criterio del productor pueden incorporarse, además, como auxiliares de la molienda o para impartir determinadas propiedades al mortero, otros materiales en proporción tal que no sean nocivos para el comportamiento posterior del producto.

Diseño del mortero

Es el cálculo de las cantidades de materiales por unidad de volumen que se requieren para fabricar un mortero que tenga las características especificadas.

Dosificación

Operación mediante la cual se miden o pesan las cantidades de los componentes que intervienen en la mezcla o revoltura, de acuerdo al diseño del mortero.

Durabilidad

Es la capacidad del mortero para uso estructural de resistir durante un tiempo determinado (vida útil) la acción ambiental, ataque químico, abrasión, corrosión del acero de refuerzo o cualquier otro proceso de deterioro para mantener su forma original, condición de servicio y propiedades mecánicas.

Fluidez

Una medida de la consistencia del mortero fresco. Se mide como porcentaje del diámetro del mortero dispersado respecto del original probado en una mesa de fluidez.

Mampostería

Arreglo ordenado de piezas sólidas o huecas, prismáticas o naturales (mampuestos) unidas mediante mortero.

Masa unitaria

Es la masa por unidad de volumen.

Mezclado

La acción de revolver los componentes del mortero para formar una masa homogénea.

Mortero en estado endurecido

Es la condición en la que mortero es capaz de resistir las acciones para las cuales fue especificado.

Mortero en estado fresco

Es la etapa inicial del proceso de fraguado del mortero durante la cual presenta una trabajabilidad que permite realizar las operaciones de colocación y acabado.

Mortero

Material formado por la mezcla de uno o más cementantes, arena, agua y, eventualmente, aditivos o adiciones finamente pulverizadas (piedra caliza, arcilla, puzolana, escoria granulada de alto horno, ceniza volante) tiene la propiedad de fraguar tanto en el aire como en el agua y formar una masa endurecida que adquiere resistencia mecánica con el paso del tiempo hasta un punto máximo.

Mortero para pegar piezas

Es el que se emplea para adherir piezas de mampostería entre sí.

Mortero de larga duración en estado fresco

Mezcla predosificada industrialmente que incluye agua, para conseguir un compuesto homogéneo, listo para usarse, y cuya trabajabilidad se mantiene por un periodo determinado.

Mortero seco

Es una mezcla con componentes predosificados preparada industrialmente y suministrada en estado seco a la obra, donde se adiciona el agua para obtener una mezcla homogénea para su utilización.

Mortero de relleno

Es una mezcla que se emplea para rellenar celdas de piezas huecas en elementos estructurales de mampostería.

Muestra

Porción representativa de un material.

Recubrimiento

Es una capa de mortero que se adhiere a un muro u otro elemento estructural; puede ser aplanado, enjarre, repellido, etc.

Resistencia a la compresión f_j'

Es la capacidad de carga a compresión por unidad de área del mortero, medida en ensayos de especímenes cúbicos o cilíndricos elaborados, curados y probados en las condiciones estándar especificadas, expresadas en MPa (kg/cm^2).

Revoltura

Es el conjunto de los componentes del mortero que intervienen en una sola operación de mezclado.

CLASIFICACIÓN**Por su fabricación****Hecho en obra**

Mortero que es dosificado en volumen, y se mezcla por medios manuales o mecánicos.

Industrializado

Mortero que es dosificado por masa y se mezcla por medios mecánicos en planta. Puede ser mortero seco o mortero en estado fresco.

Por su uso

Se clasifican en mortero para pegar piezas y mortero de relleno.

Por su resistencia a la compresión.

El mortero se clasifica en tres tipos.

ESPECIFICACIONES**Materiales componentes****Aditivos**

Se permite la utilización de aditivos para mejorar la trabajabilidad del mortero a solicitud expresa del usuario o a propuesta escrita del productor; en ambos casos con la autorización del Director Responsable de Obra, o su equivalente. Los aditivos para mortero deben cumplir con las especificaciones de la norma mexicana NMX-C-255-ONNCCE. En caso de utilizarlos en la obra, el responsable de la misma debe solicitar al fabricante o distribuidor información técnica e instrucciones para su almacenamiento, uso correcto y

evidencias de su calidad satisfactoria para aprobar su empleo. No debe usarse aditivos que aceleren el fraguado.

Agregados

El agregado (arena) debe cumplir con las especificaciones de la norma mexicana NMX-C-111-ONNCCE. Para algunos usos específicos, como acabados finos, o cuando la trabajabilidad del mortero así lo requiera, el productor puede cribar el agregado a fin de tener una pasta de mortero con partículas más finas, siempre y cuando el mortero resultante cumpla con los demás requisitos establecidos en este proyecto de norma.

Agua de mezclado

El agua para el mezclado del mortero debe cumplir con las especificaciones de la norma mexicana NMX-122-ONNCCE. Debe estar almacenada en depósitos limpios y cubiertos.

Cal hidratada

La cal hidratada debe cumplir con las características y especificaciones descritas en la norma mexicana NMX.C-003-ONNCCE. En la obra, se debe almacenar en un lugar seco, protegida de la intemperie.

Cemento de albañilería

El cemento de albañilería debe cumplir con las características y especificaciones descritas en la norma mexicana NMX-C-021-ONNCCE. En la obra, se debe almacenar en un lugar seco, protegido de la intemperie.

Cemento hidráulico

El cemento empleado en la elaboración del mortero para uso estructural, debe cumplir con las características y especificaciones descritas en la norma mexicana NMX-C-414-ONNCCE. El cemento debe almacenarse en la obra en un lugar seco, protegido de la intemperie que le pueda causar la hidratación.

Requisitos del mortero

Fluidez

El contenido de agua debe limitarse de tal forma que sea la mínima que permita que la mezcla sea lo suficientemente fluida para su uso en pegar piezas, relleno de celdas u otros usos que requieran una mezcla fluida. Se acepta el uso de aditivos que mejoren la trabajabilidad. Para el ensayo de fluidez se seguirán los lineamientos

ya establecidos en esta norma. El valor de fluidez para mortero de relleno medido en el laboratorio debe ser de 125% a 130%. Para el caso de todos los tipos de morteros a usarse en obra se acepta determinar en sitio la trabajabilidad mediante el ensayo de revenimiento, tal como se indica en esta norma, en sustitución del ensayo de fluidez.

Revenimiento

Se debe cumplir con lo indicado en esta norma.

Resistencia a compresión

Para el tipo de mortero seleccionado, la resistencia promedio de las tres probetas que se señalan en esta norma, y la mínima individualidad deben ser igual o mayor a lo establecido en esta norma a la edad de 28 días.

Retención de agua

Para todos los tipos de mortero el valor de la retención de agua debe ser del 75% como mínimo. Esta especificación se verifica de acuerdo con el método de ensayo indicado.

Contenido de aire

Para todos los tipos de mortero el contenido de aire debe ser del 18%, como máximo. Esta especificación se verifica de acuerdo al método de ensayo indicado.

MUESTREO

Para la determinación o verificación de los requisitos indicados, la frecuencia del muestreo se debe realizar dependiendo del tipo de mortero a utilizar, clasificándolo en base a su fabricación. El tamaño de la muestra requerida para la determinación cada requisito es la que se indica en la norma.

Mortero industrializado de larga duración en estado fresco

La frecuencia de muestreo para el mortero industrializado de larga duración en estado fresco se indica en la norma.

Mortero industrializado seco predosificado

En la norma se establece la frecuencia de muestreo para el mortero industrializado seco predosificado en planta. La determinación de sus propiedades requiere la adición de una cantidad especificada de agua conforme a la ficha técnica del fabricante.

Mortero hecho en obra

La elaboración del mortero hecho en obra debe autorizarse únicamente si la dosificación de materiales y aditivos está validada por resultados de ensayos realizados en un laboratorio, de preferencia acreditado.

Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra a utilizar debe ser la necesaria para la determinación de los requisitos o propiedades del mortero que se indica en la norma.

Resistencia a la compresión

Cada muestra está compuesta de, por lo menos, tres probetas cúbicas o, en el caso de mortero de relleno, tres probetas cúbicas o cilíndricas, para determinar la resistencia a la compresión a los 28 días de edad. Si se requiere determinar la resistencia a compresión a edades diferentes se deben tomar tres probetas cúbicas para cada edad.

PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA

Procedimiento de mezclado en laboratorio

El equipo para realizar el mezclado debe cumplir con lo descrito en la norma mexicana NMX-C-085-ONNCCE. Colocar la olla y la paleta secas en la mezcladora, en posición de mezclado. Verter los materiales necesarios para la cantidad estipulada y mezclar efectuado las operaciones de la forma siguiente:

- a) Verter en la olla el agua requerida para alcanzar una fluidez medida en tabla de flujo de 105% a 130%.
- b) En el caso de usar aditivos líquidos estos se adicionarán al agua de mezclado antes de incorporar los ingredientes secos.
- c) Agregar el cemento a la olla y hacer funcionar la mezcladora en velocidad baja (140 rev. por min) durante 30 s.
- d) Agregar la cantidad total de arena vertiéndola lentamente al mismo tiempo que la mezcladora este funcionando a la velocidad baja durante 60 s.
- e) Detener la mezcladora y dejar reposar la mezcla durante 90 s; durante los primeros 15 s de este tiempo se desprende hacia abajo con la espátula todo el mortero que se haya adherido a las paredes y el fondo de la olla, así como en la paleta mezcladora, e inmediatamente cubrir la olla con un paño húmedo hasta completar el minuto y medio.
- f) Continuar el mezclado haciendo funcionar la mezcladora durante un minuto más a la velocidad baja (140 rev por min \pm 5 rev por min).
- g) En cualquiera de las ocasiones en las que se efectúe una operación de remezclado, se debe desprender rápidamente hacia abajo, por medio de la espátula, todo el mortero adherido a las paredes y el fondo de la olla, así como en la paleta mezcladora, antes de comenzar el premezclado, indicado en cada método de ensayo.

En el caso de utilizar mortero seco:

- a) Verter en la olla la cantidad de agua especificada por el fabricante.
- b) Agregar la cantidad total del mortero seco a la olla vertiéndola poco a poco, al mismo tiempo que esté funcionando la mezcladora a una velocidad baja de 15 a 20 s.
- c) Continuar el mezclado se hace funcionar la mezcladora de 30 s a la velocidad baja (140 rev por min \pm 5 rev por min).

- d) En cualquiera de las ocasiones en las que se efectúe una operación de remezclado se debe desprender rápidamente hacia abajo, por medio de la espátula, todo el mortero adherido a las paredes y el fondo de la olla, así como en la paleta mezcladora, antes de comenzar el remezclado, indicado en cada método de ensayo.

Procedimiento de mezclado en laboratorio (revenimiento y compresión)

Tomar una muestra suficiente de mezcla seca (cementantes, agregados y aditivos en polvo), para realizar los ensayos compresivos de revenimiento y compresión. Se mezcla en seco en una artesa o recipiente limpio y vaciar poco a poco al recipiente no absorbente en donde se ha añadido previamente la cantidad de agua fijada en el ensayo de fluidez o la cantidad recomendada por el fabricante, más los aditivos que se agregan en forma líquida. El material se incorpora de manera manual hasta la completa homogeneización de la mezcla o a través de un mezclador mecánico (morterera) a baja velocidad, por un período de 30 s, como mínimo, y un máximo de 1 min.

MÉTODOS DE ENSAYO

Materiales componentes

Aditivos

Utilizar los métodos de ensayo indicados en la norma mexicana NMX-C-255-ONNCCE.

Agregados

Utilizar los métodos de ensayo indicados en la norma mexicana NMX-C-111-ONNCCE.

Agua de mezclado

Utilizar los métodos de ensayo indicados en la norma mexicana NMX-C-122-ONNCCE.

Cal hidratada

Utilizar los métodos de ensayo indicados en la norma mexicana NMX-C-003-ONNCCE.

Cemento de albañilería

Utilizar los métodos de ensayo indicados en la norma mexicana NMX-C-021-ONNCCE.

Cemento hidráulico

Utilizar los métodos de ensayo indicados en la norma mexicana NMX-C-414-ONNCCE.

Para los requisitos del mortero

Fluidez

Utilizar el método de ensayo indicado en la norma mexicana NMX-C-061-ONNCCE.

Utilizar los métodos

Revenimiento

Utilizar el método de ensayo indicado en la norma mexicana NMX-C-156 -ONNCCE.

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del mortero endurecido se obtiene empleando probetas de forma cúbica, elaboradas, curadas y ensayadas acuerdo con la norma mexicana NMX-C-061-ONNCCE, con la excepción del almacenamiento de las probetas. O, en el caso de mortero de relleno, se admite determinar con cilindros elaborados, curados y ensayados de acuerdo con las normas mexicana NMX-C-160-ONNCCE y NMX-C-083-ONNCCE.

Almacenamiento de las probetas

El tratamiento de curado húmedo de los especímenes elaborados para evaluación de la resistencia debe cumplir con lo especificado en la norma mexicana NMX-C-148-ONNCCE.

Retención de agua

Utilizar el método de ensayo indicado en la norma mexicana NMX-C-021-ONNCCE.

Contenido de aire

Para el cálculo de contenido de aire en volumen en los morteros frescos, se empleará el Método descrito en la NMX-C-157-ONNCCE, con excepción de las dimensiones del recipiente contenedor, pudiendo usarse un recipiente metálico con volumen mínimo de 750 ml y una relación entre su diámetro y su altura de 2.0.

IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO

En la obra, debe tenerse un registro con la información necesaria para la fácil identificación de los elementos estructurales y las características del mortero utilizado. Esta información se debe asentar en bitácora por

el Director Responsable de Obra o su equivalente, y debe incluir los siguientes datos:

- a) *Responsables de la fabricación*
- b) *Responsables de la construcción*
- c) *Tipo de mortero*
- d) *Nombre del responsable del laboratorio de ensayos*
- e) *Identificación de los especímenes*
- f) *Ubicación de los elementos construidos*
- g) *Fecha de elaboración en caso de mortero seco*
- h) *Fecha en que se utilizó el mortero*
- i) *Cantidad entregada o fabricada en volumen o en masa*
- j) *Tamaño máximo del agregado en milímetros (mm)*
- k) *Edad especificada de la resistencia del concreto en días*

INFORME DE RESULTADOS

El informe debe incluir por lo menos lo siguiente:

- a) *Datos del usuario*
- b) *Ubicación de la obra*
- c) *Ubicación de los elementos construidos*
- d) *Fecha de elaboración de la muestra*
- e) *Tipo de mortero*
- f) *Resistencia de diseño a la compresión del mortero f_j^* , MPa(kg/cm²).*
- g) *Revenimiento solicitado en centímetros (cm), incluyendo sus tolerancias.*
- h) *Tamaño máximo del agregado en milímetros (mm).*
- i) *Fluidez (si aplica)*
- j) *Retención de agua (si aplica)*
- k) *Contenido de aire (si aplica)*

El informe de resultados en caso de que sea necesario, debe incluir el tipo de cementante, el banco o proveedor del agregado y debe describir el acondicionamiento de las arenas (separación, cribado, lavado, prehumectación, etc.).

LABORATORIOS DE ENSAYOS

El muestreo y los ensayos se deben realizar por laboratorios acreditados. **C**

NOTA:

Tomado de la Norma Mexicana Industria de la construcción - Mampostería Mortero para uso Estructural. NMX-C-486-ONNCCE-2014.

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 del ONNCCE 5663 2950, en México, D.F. O bien, en las instalaciones del IMCYC.