

LIBRO: **MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES**

PARTE: **2. MATERIALES PARA ESTRUCTURAS**

TÍTULO: 02. Materiales para Concreto Hidráulico

CAPÍTULO: 055. Muestreo de Concreto Hidráulico

A. CONTENIDO

Este Manual describe los procedimientos para la obtención de muestras del concreto fresco a que se refiere la Norma N-CMT-2-02-005, *Calidad del Concreto Hidráulico*, a fin de comprobar que cumplan con los requisitos de calidad descritos en dicha Norma.

B. DEFINICIÓN

El muestreo consiste en obtener una porción representativa de una mezcla de concreto fresco tal y como es entregado en la obra, que se llevará a cabo inmediatamente después del proceso de descarga del tambor de la mezcladora o del vehículo de transportación. El muestreo incluye además las operaciones de llenado de los moldes, envasado, identificación y transporte de las muestras.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con la Norma N-CMT-2-02-005, *Calidad del Concreto Hidráulico* y el Manual M-MMP-2-02-056, *Revenimiento del Concreto Fresco*.

D. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución del muestreo estará en condiciones de operación, limpio y completo en todas sus partes. Todos los materiales por emplear serán de alta calidad, considerando siempre la fecha de su caducidad.

D.1. RECIPIENTE DE MUESTREO

Con capacidad mínima de 15 L, de un material no absorbente.

D.2. CHAROLA

De lámina galvanizada o acero inoxidable de 60 x 40 x 10 cm.

D.3. CUCHARÓN

Con capacidad aproximada de 1 L.

D.4. MOLDES CILÍNDRICOS DE ACERO

Con una relación altura-diámetro de 1 a 2, cuyas dimensiones más comunes son: 30 cm de altura, 15 cm de diámetro y 3,17 mm de espesor de pared. Contarán con una base cuadrada generalmente de 18 x 18 cm del mismo metal pero de mayor espesor, así como con una tapa metálica para evitar que la superficie de la muestra se contamine y pierda agua.

El cilindro metálico estará formado por dos partes en media caña unidas mediante un dispositivo de cierre-apertura en forma longitudinal, de tal manera que al cerrar el cilindro éste no se deforme ni permita fugas del concreto que contenga, y al abrirlo permita la extracción de la muestra endurecida sin dificultad.

D.5. ENVASE CON TAPA

Para transportar la muestra al laboratorio, de 19 L de capacidad, de un material no absorbente, sin indicios de maltrato y sin deformaciones, cuya tapa selle correctamente no permitiendo el paso de aire.

D.6. VARILLA DE COMPACTACIÓN

Barra de acero de sección circular, recta, lisa, de 16 mm ($\frac{5}{8}$ ") de diámetro y 60 cm de longitud, con uno de los extremos de forma semiesférica del mismo diámetro de la varilla.

D.7. GUANTES

De hule látex u otro material no absorbente y resistente a los componentes del cemento.

D.8. DESMOLDANTE MINERAL

Del tipo y con características aprobadas por la Secretaría, que permita la fácil extracción de las muestras endurecidas de los moldes cilíndricos.

E. PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS**E.1. CONSIDERACIONES PREVIAS**

Previamente al muestreo se comprobará que toda el agua especificada en el diseño de la mezcla haya sido agregada, permitiendo así que el concreto sea homogéneo.

E.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA**E.2.1. Muestra para prueba del revenimiento**

Se toma una porción de concreto correspondiente al volumen del cono de revenimiento, de acuerdo con lo indicado en el Manual M·MMP·2·02·056, *Revenimiento del Concreto Fresco*.

E.2.2. Muestras para cilindros

Se toma una porción de concreto mínima de 28 L para elaborar los cilindros para las pruebas de resistencia.

E.3. FRECUENCIA Y TIEMPO DE UTILIZACIÓN

Se realiza un muestreo distinto para cada tipo de concreto, con la frecuencia indicada en la Tabla 1 de este Manual, por día de colado y con el mínimo de muestras señalado para cada caso.

El intervalo entre la obtención de la primera y la última porción de una muestra no excederá de 15 min, y el periodo entre la toma de la muestra y el llenado de los cilindros de prueba, no excederá de 15 min. Las pruebas de revenimiento o de contenido de aire incluido se iniciarán dentro de los 5 min después de que el muestreo haya terminado.

TABLA 1.- Frecuencia de muestreo

Número de entrega	Número de muestras	
	Recomendado	Mínimo obligatorio
1	1	1
2 a 4	2	1
5 a 9	3	2
10 a 25	5	3
26 a 49	7	4
50 en adelante	9	5

E.4. CONSIDERACIONES PARTICULARES SEGÚN EL TIPO DE MUESTREO

E.4.1. Muestreo de concreto proveniente de mezcladoras estacionarias

La muestra se obtiene aproximadamente a la mitad del proceso de descarga del tambor de la mezcladora, para lo cual el flujo del concreto se intercepta con un recipiente de muestreo, o bien, se desvía de tal manera que descargue directamente en el recipiente.

Durante la operación se tendrá cuidado de no restringir el flujo de la mezcladora con cualquier herramienta, equipo o compuerta que causen segregación en el concreto fresco.

E.4.2. Muestreo de concreto proveniente del camión mezclador

La muestra se toma en tres o más intervalos, durante cada uno de los cuales se intercepta todo el flujo de la descarga mediante un recipiente, o se desvía el flujo de tal forma que descargue directamente sobre el recipiente, teniendo en cuenta que la velocidad de descarga se controlará mediante el número de revoluciones de la olla del camión mezclador y no por la mayor o la menor abertura de la compuerta.

Durante esta operación se tendrá presente que no se tomará concreto ni antes del 15% ni después del 85% del volumen de descarga.

E.4.3. Muestreo de concreto proveniente de camiones de volteo o de caja sin agitadores u otro tipo de vehículos

En este caso, la muestra podrá obtenerse durante el proceso de descarga del vehículo o una vez que el concreto haya sido descargado. El procedimiento más apropiado será aquel que mejor se ajuste a las condiciones de trabajo, tomando en cuenta lo indicado en los Incisos E.4.1. y E.4.2. de este Manual, según corresponda.

E.5. REMEZCLADO DE LA MUESTRA

Una vez extraída la muestra y previamente al envasado o llenado de los moldes, se transfiere del recipiente de muestreo a una charola, donde es remezclada con el cucharón para lograr su homogeneidad.

F. ENVASE, LLENADO DE LOS MOLDES CILÍNDRICOS, IDENTIFICACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

F.1. ENVASE DE LAS MUESTRAS DE CONCRETO FRESCO

Si se requiere transportar la muestra completa al laboratorio, ésta se protegerá de los rayos solares, el viento y otros factores que pudieran ocasionar una rápida evaporación del agua o su

contaminación, para ello, se envasará en el recipiente que se refiere en la Fracción D.5. de este Manual, que se encontrará perfectamente limpio y seco antes de ser llenado. Durante el envase se tendrán las siguientes precauciones:

- F.1.1.** Especial cuidado de no sobrepasar el periodo de utilización de la muestra, indicado en la Fracción E.3. de este Manual.
- F.1.2.** Que el recipiente quede perfectamente tapado, con objeto de evitar pérdidas o alteración de su contenido.
- F.1.3.** Que las muestras no se contaminen con polvo u otras materias extrañas.

F.2. LLENADO DE LOS MOLDES CILÍNDRICOS

Se realiza en el sitio de la obra con el concreto fresco de una muestra recién obtenida, mediante el siguiente procedimiento:

- F.2.1.** Antes de su llenado, los moldes se colocarán en un lugar nivelado, libre de vibraciones o de otras perturbaciones; se les aplicará previamente un desmoldante mineral, no permitiéndose el uso de aceite quemado o diesel.
- F.2.2.** Con el cucharón se toma una porción de concreto representativa de la muestra y se vierte dentro del molde hasta aproximadamente $\frac{1}{3}$ de su capacidad y con la varilla de compactación se acomoda mediante 25 golpes distribuidos uniformemente en la superficie del concreto.
- F.2.3.** Procediendo de la misma forma se vierte una segunda porción hasta aproximadamente $\frac{2}{3}$ de su capacidad, compactándose nuevamente mediante 25 golpes, de tal forma que la varilla de compactación penetre en la capa anterior aproximadamente 2 cm.
- F.2.4.** Se vierte una tercera capa de concreto hasta llenar el molde y se compacta mediante 25 golpes de la misma forma indicada en el Inciso anterior, retirando finalmente el excedente de material, para lo cual se enrasa el molde pasando horizontalmente la varilla de compactación por su borde superior.

F.3. IDENTIFICACIÓN

Los cilindros se identificarán con fecha, obra y una numeración progresiva por cada obra, empleando un marcador de tinta permanente resistente al agua. El registro completo de los cilindros se llevará en una libreta de control, el cual contendrá los siguientes datos:

- Fecha y hora del muestreo.
- Obra.
- Lugar de muestreo.
- Sitio del que se tomó la muestra.
- Número de muestra.
- Empresa que surtió el material.
- Número de remisión.
- Número del camión o vehículo despachador, en su caso, indicando su hora de salida y de llegada.
- Clase, resistencia de proyecto (f_c), tamaño máximo del agregado y revenimiento.
- Cantidad de m^3 que representa la muestra.

- Uso a que se destina.
- Tipo de aditivo adicionado, en su caso.
- Nombre del laboratorio.
- Domicilio.
- Nombre y firma de la persona que tomó la muestra.
- Observaciones.

F.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

En caso de que el laboratorio no se encuentre en la obra, las muestras correctamente envasadas se transportarán en un vehículo automotor, el cual contará en su compartimiento de carga con una tarima de madera, limpia, nivelada y sin humedad, de tal modo que dichas muestras no se golpeen o dañen. La carga, descarga y transporte de las muestras de concreto fresco se efectuará de manera que se evite el derrame o la segregación del concreto. En ningún caso se podrán estibar estas muestras.

Los moldes llenos de concreto fresco permanecerán en la obra sin movimiento un lapso no menor de 24 h y no mayor a 48 h, posteriormente se efectuará su transporte al laboratorio en un vehículo automotor de acuerdo con lo indicado al inicio de esta Fracción; donde al llegar se retirarán del molde y se colocarán inmediatamente dentro de la cámara de curado.

G. CRIBADO EN HÚMEDO DE LA MUESTRA

Consiste en remover los agregados de una muestra de concreto fresco, cuyos tamaños sean mayores que el apropiado para los equipos o los moldes requeridos para llevar a cabo las pruebas para comprobar el cumplimiento de los requisitos de calidad del concreto.

Este procedimiento no es aplicable para la determinación de la masa volumétrica de la muestra de concreto fresco. Se considerará el efecto del cribado en húmedo en las pruebas de contenido de aire del concreto fresco y en la resistencia a la compresión simple.

G.1. EQUIPO

El equipo para la ejecución del cribado en húmedo de la muestra de concreto fresco estará en condiciones de operación, limpio y completo en todas sus partes.

G.1.1. Malla

Fabricada con alambre de bronce o de acero inoxidable, tejido en forma de cuadrícula, con la abertura necesaria para remover de la muestra de concreto fresco los agregados que deban ser eliminados. El tejido estará sostenido mediante un bastidor circular metálico, de lámina de bronce o latón, de 206 ± 2 mm de diámetro interior y 68 ± 2 mm de altura, sujetando la malla rígida y firmemente mediante un sistema de engargolado de metales, a una distancia de 50 mm del borde superior del bastidor.

G.1.2. Dispositivo agitador para la malla (opcional)

De acción mecánica o manual, mediante el cual se transmita un movimiento excéntrico controlado a un plato que soporte la malla y que permita remover la totalidad de los agregados deseados.

G.1.3. Charolas

De lámina galvanizada o acero inoxidable de 60 x 40 x 10 cm.

G.1.4. Cucharón

Con capacidad aproximada de 1 L.

G.1.5. Pala

De acero, de forma rectangular.

G.2. PROCEDIMIENTO DE CRIBADO EN HÚMEDO

- G.2.1.** Una fracción de la muestra obtenida según se indica en la Cláusula E. y antes del remezclado que se señala en la Fracción E.5. de este Manual, se vierte poco a poco y cuidadosamente por la malla seleccionada, a la que se le aplica un movimiento de atrás hacia delante, ya sea a mano o mediante el dispositivo agitador para la malla, con el fin de mantener al material en constante movimiento para permitir que pase a través de las aberturas y sea recolectado en una charola.
- G.2.2.** Se desechan los agregados retenidos en la malla seleccionada, sin limpiar la pasta de cemento adherida a ellos.
- G.2.3.** Se repite el ciclo de cribado descrito en los Incisos G.2.1. y G.2.2. de este Manual, hasta recolectar una muestra cribada de tamaño suficiente para llevar a cabo las pruebas para comprobar el cumplimiento de los requisitos de calidad del concreto fresco.
- G.2.4.** Se incorpora a la muestra cribada la pasta de cemento adherida al equipo de cribado en húmedo.
- G.2.5.** Con el cucharón se remezcla la muestra cribada para lograr su homogeneidad y se procede inmediatamente a la realización de las pruebas del concreto fresco.

G.3. PRECAUCIONES

Para evitar errores durante la ejecución del cribado en húmedo de la muestra, se tendrá cuidado de que la cantidad de material que se vierta en la malla sea tal que el espesor de la capa de partículas retenidas, una vez realizado cada ciclo de cribado, no sea mayor que el tamaño de las partículas de mayor dimensión.