

EL CONCRETO EN LA OBRA

PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

Mayo ■ 2008



EDITADO POR EL INSTITUTO MEXICANO
DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO AC

Especificaciones **estándar** para el concreto premezclado

Segunda parte



Ilustraciones: Felipe Hernández

6

SECCIÓN
COLECCIONABLE

Especificaciones estándar para el concreto premezclado

Segunda parte

Presentamos la segunda parte de la norma ASTM C 94 Concreto Premezclado. Usted puede usar este documento para familiarizarse con los procedimientos básicos de la Norma. Sin embargo, el texto no tiene la intención de reemplazar los estudios completos que usted haga de la Norma ASTM C 94.

Mezclado y entrega

El concreto premezclado debe mezclarse por medio de:

- Concreto mezclado en planta central.
- Concreto mezclado en dos fases: En planta y en tránsito.
- Concreto mezclado en camión. Debe además entregarse en el lugar designado por el comprador.

Concreto mezclado en planta central

Se llama así al concreto que se mezcla totalmente en una mezcladora estacionaria y transportado hasta el punto de entrega en camión agitador o en uno mezclador operando a velocidad de agitación, o con equipo no agitador aprobado por el comprador y que satisfaga los requerimientos de tiempos de mezcla y la secuencia de cómo cargarse en la mezcladora.

Muestreo para pruebas de uniformidad en mezcladoras estacionarias

Las muestras de concreto para propósitos de comparación deben obtenerse inmediatamente después de lapsos de tiempo de mezclado establecidos de acuerdo con alguno de los siguientes procedimientos:

Procedimiento alternativo 1

La mezcladora debe detenerse y las muestras requeridas sacarse a distancias aproximadamente iguales de la

parte de enfrente y de la parte de atrás del tambor.

Procedimiento alternativo 2

Conforme la mezcladora se vacía, deben tomarse muestras individuales después de la descarga de aproximadamente el 15 y el 85% de la carga total. El método de muestreo debe garantizar que las muestras sean representativas de porciones ampliamente separadas, pero nunca de las partes inicial y final de la mezcla.

Concreto mezclado en dos fases

Se llama así al concreto que primero se mezcla parcialmente en una mezcladora estacionaria y luego se termina de mezclar en un camión mezclador. Debe cumplir con los siguientes requisitos: El tiempo de mezclado parcial debe ser el mínimo requerido para entremezclar los ingredientes. Toda revolución adicional de la mezcladora para producir la uniformidad del concreto deseada debe ser a la velocidad de agitación especificada.

Concreto mezclado en camión

Se llama así al concreto que se mezcla totalmente en un camión mezclador. El número de revoluciones designado por el fabricante para producir un concreto de uniformidad indicada en el Anexo A1 debe ser de 70 a 100 revoluciones a velocidad de mezclado. Las pruebas para determinar la uniformidad del concreto pueden hacerse de acuerdo con la sección Muestreo para determinar la uniformidad del concreto mezclado en camiones mezcladores.

Muestreo para determinar la uniformidad del concreto mezclado en camiones mezcladores

El concreto debe descargarse a la velocidad de operación normal para el mezclador que se vaya a ensayar. Se debe tener cuidado de no obstruir o retardar la descarga. Tome muestras independientes de 0.1 m³ después de haber descargado 15 y el 85% de la carga total. Estas muestras deben obtenerse en un periodo de tiempo no mayor a 15 minutos. Las muestras deben almacenarse de acuerdo con la Norma C 172.



Cuando un camión mezclador o agitador sea aprobado para mezclar o entregar concreto, no debe agregarse el agua del tanque de almacenamiento del camión o de ningún otro lado después de la introducción inicial del agua de mezclado, a menos que al llegar a la obra el revenimiento sea menor que el especificado. El agua adicional para mantener el revenimiento dentro de los límites requeridos debe agregarse a la mezcladora a la presión y en la dirección de flujo tales que se cumplan los requerimientos, de uniformidad especificados en el Anexo AI de ASTM C94.



El concreto que se entregue en climas fríos debe tener la temperatura mínima aplicable indicada en tabla (véase ASTM C 94). (El comprador debe informar al productor el tipo de construcción para la cual se utilizará el tipo de concreto.). Conviene decir que la temperatura máxima de concreto producido con agregados calentados, agua caliente o ambos, nunca debe exceder 90 °F (32 °C) durante el proceso de producción o transporte.

El productor debe entregar el concreto premezclado en climas cálidos a la temperatura mas baja posible, siempre y cuando el comprador lo apruebe. El concreto debe entregarse en la obra completamente mezclado y como masa uniforme. Debe descargarse con un grado de uniformidad satisfactorio como lo establece el Anexo AI.

Pueden hacerse pruebas de revenimiento de pruebas individuales después de haber descargado aproximadamente el 15% y el 85% de la carga total para revisar rápidamente el grado probable de uniformidad. Estas dos muestras deben obtenerse en un tiempo menor de 15 minutos. Si los revenimientos difieren más de lo especificado (Anexo AI), no debe usarse el equipo no agitador a menos que se corrijan estos defectos conforme se señala en la sección Uso de equipo no agitador.



Comprobante con información de mezcla

El fabricante de concreto debe entregar al comprador, con cada mezcla de concreto, antes de descargarlo en la obra, un comprobante de entrega en donde esta impresa, estampada o escrita información concerniente al concreto de la siguiente manera:

- Nombre de la compañía y planta de concreto premezclado o número de la planta de mezclado.
- Numero de serie del comprobante.
- Fecha.
- Nombre del comprador.
- Designación específica de la obra (nombre y localización).
- Tipo específico o designación del concreto, de acuerdo con lo establecido en las especificaciones del proyecto.
- Cantidad de concreto en metros cúbicos.
- Hora en que fue cargado el camión o de la primera mezcla del cemento y los agregados.
- Cantidad de agua agregada por quien recibe el concreto y sus iniciales.

Toda información adicional para propósitos de certificación solicitada por el comprador y requerida por las especificaciones del proyecto deben entregarse cuando se pida. Información tal como:

- Lectura del contador de revoluciones en el momento de la primera adición de agua.
- Tipo, marca y cantidad de cemento.
- Tipo, marca y cantidad de ceniza volante de carbón, o puzolanas naturales crudas o calcinadas.
- Grado, marca y cantidad de escoria de alto homo granulada y molida.
- Tipo, marca y cantidad de humo de sílice.
- Tipo, marca y cantidad de aditivos.
- Tipo, marca y cantidad de refuerzo de fibra.
- Fuente y cantidad de agua medida o pesada o lechada reciclada.

Información necesaria para calcular el total del agua de mezclado

El total del agua de mezclado incluye agua libre en los agregados, agua de la mezcla (medida pesada) incluyendo hielo mezclado en la planta, agua de lavado retenida en el tambor mezclador, y agua agregada por el operador del camión desde el tanque de la mezcladora. Se debe tener en consideración el:

- Tamaño máximo del agregado.
- Los pesos de los agregados finos y gruesos.
- Los ingredientes certificados como aprobados con anterioridad.
- La firma o iniciales del representante de la planta de concreto premezclado.



Inspección en la planta

El fabricante debe dar acceso razonable al inspector sin ningún cargo, para que haga las supervisiones necesarias de las instalaciones de producción y para que obtenga las muestras necesarias para determinar si el concreto está siendo producido de acuerdo con esta Norma. Todas las pruebas e inspecciones deben hacerse de modo que no interfieran innecesariamente con la manufactura y entrega de concreto.

Los informes de laboratorio de los resultados de pruebas usados para la determinación –de acuerdo con las especificaciones– incluirán una cláusula que manifieste que todas las pruebas hechas por el personal del laboratorio están de acuerdo con los métodos aplicables, o harán notar las desviaciones respecto a los procedimientos prescritos. Los informes también registrarán cualquier parte del método de prueba no realizada por el laboratorio.

Inspección y muestreo de concreto fresco

El contratista debe dar al inspector acceso razonable sin ningún cargo, para que obtenga muestras de concreto fresco en el momento de su colocación, a fin de determinar su adecuación a esta Norma.

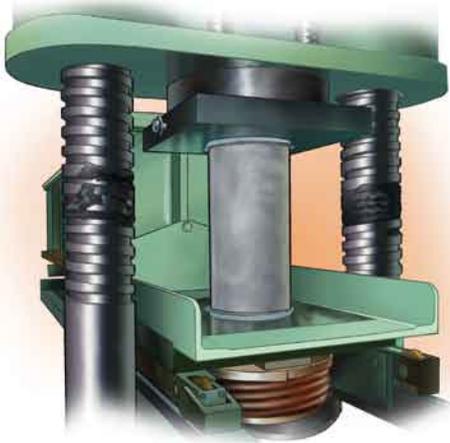


Las pruebas de concreto requeridas para determinar el cumplimiento de esta Norma, deben ser realizadas por un Técnico de pruebas de concreto en la obra, grado I, o su equivalente. Los programas de certificación de personal equivalentes incluyen exámenes escritos y prácticos, tal como se indica en ACI CP-I.

Las pruebas de revenimiento, densidad, temperatura y de contenido de aire deben hacerse en el momento de la colocación y, a elección del inspector, tan frecuentemente como sea necesario para su control o aceptación. Además, estas pruebas siempre deben hacerse cuando se especifique y cuando se preparen especímenes para pruebas de resistencia.

Las pruebas de resistencia así como las de revenimiento, temperatura, densidad y contenido de aire, generalmente deben hacerse con una frecuencia no menor a una prueba cada 115 m³. Cada prueba debe hacerse de una mezcla distinta. Cada día que se entregue concreto, debe hacerse al menos una prueba de resistencia para cada tipo de concreto.

Si el revenimiento o contenido de aire medidos, o ambos, son mayores que el límite superior especificado, debe hacerse inmediatamente una nueva prueba de verificación en una nueva muestra de prueba. En el caso de que falle la prueba de verificación, se debe considerar que el concreto no ha cumplido con los requisitos de la Norma. Si el revenimiento, o el contenido de aire medidos, o ambos, son menores que el límite inferior, haga los ajustes de acuerdo con la sección "Mezclado y entrega", o "Concreto con aire incluido", o ambas, lo que sea más apropiado y obtenga una nueva muestra. Si la muestra del concreto ajustado falla, debe hacerse una



prueba de verificación inmediatamente en una nueva muestra del concreto ajustado. En el caso de que falle la prueba de verificación, se considerara que el concreto no ha cumplido con los requisitos de la Norma.

Resistencia

Cuando se utilice la resistencia como base para aceptación del concreto, deben hacerse especímenes estándar y curarse en condiciones de humedad y temperatura estándar de acuerdo con la Norma C 31/ C 31 M. El técnico que realice el ensayo de resistencia deberá tener la certificación como Técnico de pruebas al concreto en laboratorio-grado I o II, del ACI, o por un programa de pruebas escritas y prácticas equivalente.

Para un ensayo de resistencia deben hacerse al menos dos especímenes estándar de una muestra combinada como lo requiere la sección Inspección y muestreo de concreto fresco. Un ensayo debe ser el promedio de



las resistencias de los especímenes probados a la edad especificada en la alternativa A o la alternativa C. Si un espécimen muestra evidencia definitiva de resistencia baja, inadecuado muestreo, moldeado, manejo, curado o ensayo inadecuado, debe descartarse y la resistencia de los cilindros restantes debe considerarse como el resultado del ensayo.

El representante del comprador debe obtener y registrar el número del comprobante de entrega del concreto y la posición exacta en la obra donde se deposita cada carga representada por una prueba de resistencia.

Para adecuarse a los requerimientos de esta especificación, los ensayos de resistencia que representa cada tipo de concreto deben satisfacer los siguientes requerimientos:

- El promedio de tres ensayos de resistencia consecutivos debe ser igual o mayor que la resistencia especificada $f'c$.
- Cuando la resistencia especificada es de 35 MPa o menos, ninguna prueba de resistencia individual (promedio de dos pruebas de cilindros) debe ser menor que 3.5 MPa por debajo de la resistencia especificada, $f'c$.
- Cuando la resistencia especificada es mayor que 35 MPa, ninguna prueba de resistencia individual (promedio de dos pruebas de cilindros) debe ser menor que 0.90 $f'c$.

Incapacidad de satisfacer los requerimientos de resistencia

En caso de que el concreto ensayado de acuerdo con los requerimientos de resistencia, no satisfaga los requerimientos de esta Norma, el fabricante de concreto premezclado y el comprador deben tratar de llegar a un acuerdo respecto al tipo de ajustes, si estos son posibles de llevarse a cabo. Si no puede llegarse a ningún acuerdo satisfactorio entre el fabricante y el comprador, un panel de tres ingenieros competentes, uno designado por el comprador, otro por el fabricante y el tercero por los dos ingenieros escogidos, tomarán una decisión. Los miembros del panel determinarán quién paga el costo del arbitraje. Su decisión debe ser acatada, a menos que la modifique una Corte. **C**

Nota: Tomado con fines de promover la capacitación y certificación de la publicación *Manual del Técnico CP-1(07) Técnico para pruebas al Concreto en la obra Grado 1*, traducción del *Technician Workbook Concrete Field Testing Technicia. Grade 1, C.P.-1,07*. ACI2007, Ed. Mark A.Campo.