

**NORMA VENEZOLANA
CONCRETO PREMEZCLADO.
REQUISITOS.**

**COVENIN
633:2022
(4ta. Revisión)**

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos del concreto hidráulico premezclado para la construcción durante las etapas de elaboración, traslado y entrega al cliente.

2. ALCANCE

Esta norma se aplica a los fabricantes de concreto premezclado que transportan el producto mediante camiones establecidos para ese fin.

NOTA. A lo largo del presente texto se considera que el fabricante es el productor que suministra el concreto premezclado.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones generales utilizadas para la elaboración de la norma o que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta norma; las ediciones indicadas, estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que evalúen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente:

COVENIN 28:1993	Cemento Portland. Especificaciones. (5ta. Revisión).
COVENIN 277:2021	Concreto. Agregados. Requisitos. (4ta. Revisión).
COVENIN 337:1978	Definiciones y terminología relativas a concreto.
COVENIN 338:2002	Concreto. Método para la elaboración, curado y ensayo a compresión de cilindros de concreto. (2da. Revisión).
COVENIN 339:2021	Concreto. Fresco. Determinación del asentamiento con el cono de abrams. (3ra. Revisión).
COVENIN 344:2002	Concreto fresco. Toma de muestras. (1ra. Revisión).
COVENIN 349:1979	Método de ensayo gravimétrico para determinar el peso por metro cúbico, rendimiento y contenido de aire en el concreto.
COVENIN 356:1994	Aditivos químicos utilizados en el concreto. Especificaciones. (4ta Revisión).
COVENIN 357:1994	Concreto. Aditivos incorporadores de aire. Especificaciones. (1ra. Revisión).
COVENIN 358:1976	Cementos. Especificaciones para cementos Portland-Escoria.
COVENIN 359:2000	Concreto y mortero. Agua de mezclado. Requisitos (1ra. Revisión).
FONDONORMA 1753:2006	Proyecto y construcción de obras en concreto estructural. (1ra. Revisión).
FONDONORMA 1976:2003	Concreto. Evaluación y métodos de ensayo. (3ra. Revisión).
FONDONORMA 3134:2004	Cemento Portland con adiciones. Requisitos. (1ra. Revisión).
FONDONORMA 3976:2010	Concreto fresco. Determinación de la fluidez radial.

4. DEFINICIONES

A los fines de este documento, se aplican los siguientes términos y definiciones:

4.1. Unidad de mezcla (terceo)

Cantidad de concreto que se prepara de una vez en la mezcladora.

4.2. Símbolo $f'c$

Resistencia especificada del concreto a tensión de compresión utilizada en el diseño estructural.

5. MATERIALES

5.1. Cemento

5.1.1. Debe cumplir con lo indicado en la COVENIN 28, COVENIN 935 o FONDO Norma 3134.

5.1.2. La unidad de medida del cemento será masa (kg), determinada mediante básculas mecánicas o electrónicas (celdas de cargas). La báscula de medición del cemento sólo se debe utilizar para dosificar este material. Eventualmente puede ser necesario utilizar cemento en sacos; en este caso la unidad de medida será el saco, el cual tiene una masa de 42,5 kg. No deben ser aplicadas fracciones de saco para la dosificación, excepto que sea utilizada una báscula para establecer la cantidad necesaria.

5.1.3. El cemento distribuido a granel debe ser almacenado en silos y en el caso que sean utilizados distintos tipos de cemento, cada silo debe tener un letrero en un lugar visible que indique el tipo de cemento contenido.

5.1.4. Cementos de distintos tipos o del mismo tipo pero con diferente origen, pueden producir concretos con propiedades diferentes, por lo que se recomienda no mezclarlos ni usarlos indistintamente debido a que sus componentes químicos pueden reaccionar de forma inadecuada, desmejorando la calidad del producto final.

5.2. Agregados

5.2.1. Deben cumplir con lo especificado en COVENIN 277.

5.2.2. Los agregados de diferentes tipos u origen, y del mismo origen con distintas gradaciones, deben estar acumulados en montones claramente diferenciados; en caso que el espacio no lo permita se debe colocar una barrera separadora que impida la mezcla entre materiales.

5.2.3. Los agregados se deben dosificar con base en su masa, determinada mediante básculas mecánicas o electrónicas (celdas de carga). La cantidad medida se refiere al material en condiciones de almacenamiento, por lo que corresponderá al grano seco más la humedad absorbida y la humedad superficial.

5.2.4. Cuando la dosificación de agregados esté soportada sobre una única báscula de masas acumulativas y la cantidad de agregado esté comprendida entre el 30 % y 100 % de su capacidad, la masa acumulada después de sucesivas mediciones, se debe ubicar dentro del ± 1 % de la cantidad acumulada. Cuando la masa acumulada sea menor del 30 % de la capacidad de la báscula, la tolerancia máxima debe ser el valor menor entre el 3 % de la cantidad acumulada o el 0,3 % de la capacidad de la báscula.

5.2.5. Cuando sean utilizadas básculas diferenciadas por cada tipo de agregado, la cantidad de agregado en cualquier mezcla de concreto debe estar dentro de ± 2 % de la masa requerida.

5.3. Agua

5.3.1. Debe ser conforme con lo especificado en COVENIN 2385.

5.3.2. La cantidad de agua en la mezcla de concreto incluye, además del líquido propiamente, la que contienen los agregados y la aportada por el hielo, cuando este se utilice. La unidad para cuantificar agua debe ser el kilogramo en el caso de medición por masa o, el litro en caso que la medición sea por volumen, con aproximación de ± 1 %. El hielo se debe cuantificar según su masa (kg).

5.3.3. Al momento de introducir cualquiera de los materiales de la mezcla de concreto en la unidad mezcladora, se debe verificar que no contenga agua de lavado, residuo o desperdicio.

5.4. Aditivos y adiciones

5.4.1. Deben ser conforme con lo especificado en COVENIN 356 y 357.

5.4.2. Los aditivos se deben dosificar por unidad de volumen (litros) con aproximación de 0,1 litros.

5.4.3. Los aditivos se deben almacenar en tambores plásticos apropiados, los cuales deben contar con un letrero que indique marca, clase y tipo de aditivo contenido.

5.4.4. Las adiciones se deben dosificar por unidad de masa (gramos), con aproximación de 0,1 g.

5.4.5. Las adiciones suelen ser suministradas en sacos, los cuales se deben almacenar separados del piso y en espacios protegidos de la intemperie y de la humedad.

6. EQUIPOS

6.1. Básculas

6.1.1. Las básculas pueden ser mecánicas o electrónicas; las primeras son de balancín o de comparación, para determinar masa, o de muelles, para determinar peso. Las electrónicas están conformadas por celdas de carga usadas para la dosificación, pueden ser de balancín múltiple, de celdas de carga o cualquier otro sistema que resulte apropiado a las cantidades a ser medidas y a las condiciones de trabajo.

6.1.2. Las básculas de balancín deben contar con indicador de masa por exceso o por defecto, durante la adición de los últimos 100 kg. Los indicadores deben estar protegidos de humedad y polvo.

6.1.3. Las básculas deben estar calibradas conforme al procedimiento de calidad de la empresa. Las calibraciones deben ser ejecutadas por empresas que cuenten con la acreditación de un ente u organismo oficial que rija la materia (metrología). Se deben mantener vigentes los certificados de calibración correspondientes a estos equipos.

6.1.4. La capacidad de cada báscula debe estar comprendida entre una y una vez y media de la cantidad total a ser medida en una sola operación.

6.1.5. Las básculas deben contar con una escala de apreciación de 1/1000 de su capacidad total.

6.1.6. Las básculas y todos sus componentes deben estar aislados de vibraciones y movimientos de los equipos que operen en la planta.

6.2. Dosificadores

6.2.1. El equipo dosificador de cemento, aditivos o adiciones debe ser independiente de los utilizados para agregados.

6.2.2. Debe estar conformado por una de las siguientes combinaciones:

6.2.2.1. Tolvas o compartimientos de almacenaje separados y básculas independientes para determinar la masa de cada tipo de material a dosificar.

6.2.2.2. Tolvas o compartimientos de almacenajes con una báscula para todos los agregados, cuya masa se debe cuantificar de forma acumulada.

6.2.2.3. Debe contar con un interruptor de parada de emergencia ubicado en un lugar accesible y debidamente señalado para detener en una sola operación todo el sistema en caso de ser necesario.

6.3. Mezcladoras y agitadores

6.3.1. Las mezcladoras pueden ser unidades estacionarias de mezclado (mezcladora) o unidades móviles de mezclado.

6.3.2. Las unidades móviles de mezclado o camiones mezcladores pueden ser empleadas como camiones agitadores para lo cual el tambor del camión debe girar a baja revolución.

6.3.3. Las mezcladoras estacionarias deben estar equipadas con placas metálicas que señalen de forma clara y legible la velocidad de mezclado del tambor o de las paletas y la capacidad máxima, especificada en términos del volumen a mezclar. Cuando se utilicen para desarrollar la mezcla completa, las mezcladoras estacionarias deben contar con un dispositivo medidor de tiempo que permita la descarga de la mezcla en el lapso especificado.

6.3.4. Las mezcladoras y agitadoras del camión pueden estar equipadas con dispositivos para el conteo del número de revoluciones del tambor, aletas o paletas.

6.3.5. Las mezcladoras estacionarias y los camiones mezcladores deben ser capaces de combinar los componentes de la mezcla hasta lograr un concreto homogéneo.

6.3.6. Cada camión mezclador o agitador debe contar con placas metálicas sobre las cuales deben estar indicados de forma clara y legible el volumen total del tambor, la capacidad del tambor o envase especificado en términos del volumen de mezcla de concreto y las velocidades tanto mínima, como máxima de rotación del tambor, aletas o paletas. El equipo debe cumplir con las especificaciones del fabricante.

6.3.7. Cuando el concreto se mezcle en un camión, el volumen de la mezcla de concreto no debe exceder el 70 % de la capacidad del tambor.

6.3.8. Cuando se transporte concreto mezclado en unidades estacionarias, el volumen del concreto en la cuba del camión no debe exceder el 80 % del volumen total.

6.4. Unidades de transporte

6.4.1. Las unidades de transporte o camiones están conformadas por una cuba o tambor colocado sobre el chasis en la parte trasera del mismo; dicha cuba tiene una forma cilindro cónica que cuenta con dos sentidos de giro y varias velocidades de rotación. Adosadas a la pared interior de la cuba, existen láminas a forma de paletas helicoidales, describiendo series de hélices que realizan la acción de mezclar el material cuando la cuba gira en un sentido o permite la descarga cuando es girada en sentido contrario.

6.4.2. El tambor o cuba puede contar con un grupo de paletas fijas o móviles, ubicadas al fondo del mismo a nivel del eje de rotación del sistema. Estas paletas colaboran con el proceso de mezcla.

6.4.3. La cuba debe contar con una tolva desarrollada en lámina de acero suficientemente rígida que sirve para la carga del material.

6.4.4. Los camiones, ya sean mezcladores o agitadores deben contar con una canaleta de distribución fija y abatible ubicada al extremo de la descarga, a la que se le puede incorporar hasta tres (3) canaletas adicionales que permitan extender la longitud de descarga.

6.4.5. Los camiones, ya sean mezcladores o agitadores deben tener un (1) depósito para almacenamiento de agua y un (1) contador de líquido.

6.4.6. La unidad de mando para control de descarga y control de velocidad de rotación debe estar ubicada en la parte trasera del conjunto; no obstante, en la cabina del chofer puede haber también el mando que permita ejecutar estas actividades.

NOTA 1. El estado de agitación consiste en hacer rotar la cuba a muy baja revolución.

NOTA 2. Existen camiones en los cuales se puede realizar la dosificación de concreto; consisten en unidades de transporte que en lugar de cuba cuentan con depósitos separados para agregado grueso, agregado fino, cemento, aditivo y agua. Un tornillo sinfín, desarrolla la mezcla en el sitio de colocación poco antes de la descarga.

7. PROCEDIMIENTO

7.1. Dosificación

7.1.1. Los agregados y el cemento a granel deben ser dosificados por masa, utilizando aparatos automatizados de dosificación.

7.1.2. Las básculas para cemento, al igual que las de agregados, deben estar programadas de forma tal que no se podrá empezar un nuevo tercio sin que todas las básculas estén vacías, a menos que el sistema contemple la cantidad acumulada, o que la tara sea inferior al 0,3 % de la capacidad de la báscula. Las compuertas para descarga deben estar cerradas con la finalidad de garantizar que el material se cuantifique correctamente.

7.1.3. El sistema de descarga de la báscula del cemento debe estar diseñado de manera tal que permita la regulación del flujo de cemento hacia el agregado.

7.1.4. Cuando se utilice la misma báscula para la cuantificación acumulada de los diferentes materiales, se debe evitar la descarga simultánea de estos en la báscula. Si es utilizada una báscula separada para cada tamaño de agregado, todas deben ser operadas y descargadas simultáneamente.

7.1.5. Cuando la descarga desde las tolvas de almacenaje se lleve a cabo mediante compuertas, cada una debe ser accionada de manera tal que se descargue la cantidad requerida en la báscula, después de lo cual la compuerta debe ser cerrada para evitar la caída de material hacia la báscula.

7.1.6. El sistema de báscula utilizado debe permitir fijar la cantidad exacta de cada material para cada terceo.

7.1.7. Los equipos empleados para cuantificar la dosificación deben estar automatizados al punto que la única operación manual requerida para añadir los materiales en un terceo sea oprimir un interruptor o un arranque.

7.1.8. Se debe llevar un registro completo de las cantidades de todos los materiales colocados por terceo, lo que incluye masas de agregados, volúmenes de agua y aditivos o adiciones.

7.2. Mezclado

7.2.1. Los equipos para desarrollar mezclas, entre los cuales se encuentran mezcladoras estacionarias y camiones mezcladores, deben contar con la capacidad de combinar los componentes hasta lograr un concreto homogéneo.

7.2.2. Cuando las unidades de mezclado sean utilizadas como sistemas de agitación, deben ser capaces de mantener el concreto mezclado, con un grado satisfactorio de uniformidad.

7.2.3. Una comprobación rápida del grado de uniformidad, puede ser llevada a cabo mediante la evaluación de asentamientos en dos (2) muestras individuales. La primera tomada antes de la descarga del 10 % de mezcla y la segunda después de haber sido descargado el 90 % del volumen total de la mezcla.

7.2.4. Estas dos muestras se deben obtener dentro de un lapso no mayor de 15 min.

7.2.5. Si los asentamientos difieren en una cantidad mayor que la especificada en la tabla 1, no se debe continuar con las actividades de producción con los mismos equipos de mezclado mientras la unidad mezcladora o el agitador no hayan recibido las correcciones de funcionamiento necesarias.

7.2.6. Las mezcladoras, los camiones mezcladores y los camiones utilizados como agitadores deben ser examinados con la frecuencia necesaria para detectar cambios en su funcionamiento como consecuencia de la acumulación de concreto o de material endurecido; adicionalmente, se debe examinar periódicamente el desgaste de las aletas o paletas dentro de la mezcladora, siguiendo las especificaciones del fabricante.

8. MEZCLADO Y ENTREGA

8.1. El concreto premezclado será entregado en el lugar indicado por el cliente.

8.2. La mezcla de los componentes del concreto se hará por medio de una de las siguientes combinaciones de operaciones:

8.2.1. En planta con mezcladora central

Se desarrolla la mezcla mediante mezcladora estacionaria la cual descarga el concreto dentro de la cuba de la unidad de transporte, para ser trasladada hasta el sitio de entrega. La velocidad de agitación, debe ser la recomendada por el fabricante para que la mezcla mantenga la homogeneidad y las propiedades reológicas del concreto homogéneo.

8.2.2. Parcialmente en planta

Son mezclados parcialmente los componentes del concreto mediante una mezcladora estacionaria central y antes de finalizar el procedimiento de mezclado, es descargado el material hacia la cuba del camión mezclador, donde será completada la operación de mezclado durante el transporte. Las revoluciones por minuto deben ser las recomendadas por el fabricante para que la mezcla alcance y mantenga la homogeneidad y las propiedades reológicas en estado fresco.

8.2.3. En camión mezclador

8.2.3.1. Los componentes son descargados directamente en la cuba del camión mezclador y el proceso de mezclado se va desarrollando dentro de esta; durante el traslado las revoluciones por minuto deben ser las recomendadas por el fabricante para que la mezcla alcance y mantenga la homogeneidad y las propiedades reológicas del concreto en estado fresco.

8.2.3.2. En un camión mezclador, generalmente se necesitan entre 70 a 100 revoluciones a la velocidad de mezclado señalada por el fabricante para producir uniformidad del concreto. Se deben realizar pruebas de uniformidad del concreto. Cuando no se logra la uniformidad del concreto al llegar a 100 revoluciones de la mezcladora, ese camión mezclador no se debe usar para mezclar.

8.2.3.3. Por seguridad, no es recomendable aplicar altas velocidades de rotación a la cuba durante el desplazamiento de la unidad de transporte, debido a que el movimiento inercial de la masa de concreto en giro puede afectar la estabilidad del camión.

8.2.3.4. Cuando se use un camión mezclador o agitador para transportar concreto que ha sido mezclado completamente en una mezcladora estacionaria, la velocidad de rotación durante el transporte será la indicada por el fabricante del equipo como velocidad de agitación.

8.2.3.5. Al momento de la descarga, el asentamiento resulta menor que el especificado (ver tabla 1), ya sea por la demora en traslado o por la espera necesaria para la descarga, se puede añadir bajo conformidad del cliente, aditivo del tipo *Flow* en dosis recomendados por el fabricante del concreto.

8.2.3.6. En ambientes de clima caluroso se debe procurar mantener la temperatura del concreto tan baja como sea posible durante la colocación (menor o igual a la temperatura ambiente).

8.2.3.7. El agua de mezclado es el ingrediente que más influye para bajar la temperatura y a tal efecto, en la planta del fabricante deben tomarse medidas como mantener enterradas las tuberías del líquido o usar tuberías, tanques o camiones tanques con aislantes de calor o pintados de blanco; también se recomienda usar hielo picado como parte de agua a dosificar siempre que esté totalmente derretido al terminar el mezclado.

8.2.3.8. En la medida de lo posible los agregados deben mantenerse a la sombra y rociarlos con agua frecuentemente para mantenerlos en estado húmedo. El cemento debe ser resguardado a temperatura inferior a 75 °C.

8.2.3.9. Se debe programar la entrega del concreto premezclado en el sitio de la obra, con el fin de evitar mezclado excesivo o retardos que provoquen un endurecimiento de la mezcla, así como una larga exposición de las mezcladoras al sol; en este sentido, se recomienda pintar las cubas con colores que reflejen la luz.

8.2.4. Uso de equipo no agitador

Cuando el concreto se produce en planta mezcladora central y se transporta en equipo no agitador se deben cumplir los siguientes requisitos:

8.2.4.1. La caja metálica del equipo no agitador debe ser lisa, estanca y estar provista de compuertas que permitan controlar la descarga del concreto. Debe tener cubiertas para protección contra la intemperie cuando así lo exija el cliente.

8.2.4.2. El concreto debe entregarse en el sitio de la obra con un grado satisfactorio de uniformidad, el cual se pueda revisar.

8.2.5. Concreto mezclado en camión dosificador

8.2.5.1. Es el concreto cuyos ingredientes han sido cargados en planta sobre tanques separados que contiene el camión dosificador y son mezclados en el sitio de entrega mediante un dispositivo que dosifica los ingredientes mediante la mezcla.

8.2.5.2. Cuando se use una mezcladora estacionaria para el mezclado del concreto, se medirá el tiempo de mezclado desde el momento en que todos los materiales sólidos estén dentro del tambor. Introducir primero una porción del agua antes que el agregado, luego el cemento y finalmente el líquido restante.

8.2.5.3. Cuando no se realicen pruebas de la eficiencia de las mezcladoras, el tiempo aceptable de mezclado para mezcladoras con capacidad hasta 1 m³ no debe ser menor de minuto y medio. Para mezcladoras de mayor capacidad, este mínimo se aumentará en 20 segundos por cada metro cúbico o fracción de capacidad adicional.

8.2.5.4. Cuando se dispone de pruebas de eficiencia de las mezcladoras, obtenidas a partir de mezclas de concreto realizadas de acuerdo con el programa de ensayos indicado en los apartados siguientes y las mezcladoras hayan sido llenadas hasta su capacidad específica, se puede reducir el tiempo de mezclado indicado en 8.2. para casos particulares, hasta un punto en el cual se obtenga un mezclado satisfactorio según se define en el capítulo 8. En el caso de concreto con aire incorporado, cuando el tiempo de mezclado se reduce de esta manera, el tiempo máximo de mezclado no debe exceder este tiempo reducido en más de 60 segundos.

8.2.6. Lapso máximo de traslado

8.2.6.1. A solicitud del cliente, el fabricante debe indicar el lapso máximo de traslado del material sin que sean afectadas las propiedades del concreto para la colocación.

8.2.6.2. En caso que el lapso máximo de traslado sea superado por razones ajenas al cliente, el fabricante debe aceptar la devolución del material y reemplazar bajo su responsabilidad el concreto devuelto.

NOTA. En caso de que este lapso sea superado por razones ajenas al cliente, el profesional encargado, es decir, el Inspector de la obra puede realizar el correspondiente ensayo al concreto y decidir si acepta usarlo o no.

8.2.7. Continuidad en las entregas

Durante vaciados de grandes volúmenes, el fabricante debe procurar mantener tiempos de entregas regulares y relativamente cortos en concordancia con lo establecido en los apartados 8.2.3.6 al 8.2.3.8, para evitar se generen juntas frías en el concreto por demoras en las entregas.

9. MUESTREO PARA ENSAYOS DE UNIFORMIDAD

9.1. En mezcladoras estacionarias

9.1.1. Se obtendrán muestras de concreto para fines de control, en tomas designadas aleatoriamente, de acuerdo con una de las siguientes opciones:

9.1.1.1. Opción 1: Se detiene la mezcladora y se toman al menos dos muestras a distancias aproximadamente iguales al inicio y final del tambor.

9.1.1.2. Opción 2: A medida que la mezcladora vacíe el contenido, son tomadas muestras individuales por lo menos en dos puntos separados de la descarga, preferiblemente al haber descargado el 10 % del material y después de haber sido descargado el 90 %. Se usa cualquier método apropiado de muestreo siempre que las muestras sean representativas del lote a evaluar.

9.1.2. Las muestras de concreto se deben ensayar según procedimiento descrito en el apartado 11.3. y las diferencias entre los resultados de ensayo de las dos muestras, no deben exceder a las que son indicadas en la tabla 1. Se repiten las pruebas de eficiencia de la mezcladora cada vez que la apariencia del concreto indique un mezclado inadecuado.

9.2. En camiones mezcladores

9.2.1. El concreto debe descargarse a la velocidad normal de operación de la mezcladora que se pruebe, teniendo cuidado de no obstruir o retardar la descarga.

9.2.2. Se tomarán al menos dos (2) muestras, cada una de 0,1 m³ aproximadamente, en puntos separados de la descarga, preferiblemente después de descargar el 15 % y después de descargar el 85 %, respectivamente.

9.2.3. Estas muestras deben obtenerse dentro de un lapso de tiempo no mayor de 15 min. Las muestras se obtendrán de acuerdo con COVENIN 544, pero se deben mantener separadas por representar puntos específicos dentro de la mezcla.

9.2.4. Durante la toma de muestras, cuando sea necesario para mantener el asentamiento, se hará rotar la mezcladora en la dirección de mezclado a velocidad de agitación. Durante el muestreo, el recipiente recibirá todo el material del canal de descarga. Se debe evitar la segregación durante la descarga.

9.2.5. Cada muestra se debe remezclar el tiempo necesario para asegurar su uniformidad antes de moldear las probetas para un ensayo determinado.

10. INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

10.1. Generalidades

10.1.1. El fabricante debe permitir al inspector el acceso a la planta y facilitar la toma de muestras, igualmente debe disponer de un sitio seguro y resguardado para dichas muestras, donde se efectuarán las comprobaciones que determinen si el concreto cumple con las especificaciones.

10.1.2. El comprador debe permitir el acceso en obra y facilitar la toma de muestras, igualmente debe proveer un sitio seguro y resguardado para dichas muestras, donde se efectuarán las comprobaciones que determinen si el concreto cumple con las especificaciones.

10.1.3. Las tomas de concreto para muestras deben ser realizadas sin afectar las actividades de producción o colocación del concreto.

10.1.4. Las muestras de concreto se tomarán conforme a FONDONORMA 1753 y de acuerdo con lo señalado en COVENIN 344, excepto en el caso de muestras tomadas para determinar la uniformidad del asentamiento en una mezcla de concreto, que debe seguir lo estipulado en los apartados 8.2.3.6 al 8.2.3.8.

10.1.5. Las muestras para determinar el cumplimiento de los requisitos del producto, se deben tomar de la unidad de transporte en el lugar de descarga y ser evaluados de conformidad con los criterios establecidos en la presente norma.

10.2. Volumen de concreto

10.2.1. La unidad de medida es el metro cúbico de concreto mezclado y entregado en estado fresco, según sea descargado de la unidad de transporte.

10.2.2. Para determinar el volumen del concreto entregado se divide la masa total de la mezcla entre la densidad (masa por metro cúbico del concreto). Se calcula la masa total de la mezcla como la suma de las masas de todos los componentes, incluyendo el agua. La masa por metro cúbico se establece a partir del promedio de por lo menos tres (3) mediciones, realizadas cada una sobre una muestra diferente, según lo especificado en COVENIN 349. Cada muestra se debe tomar de la carga total contenida en el camión.

11. REQUISITOS

11.1. Asentamiento

11.1.1. A juicio del profesional responsable en obra, se realizarán ensayos de asentamiento en el momento de la colocación con la frecuencia necesaria para revisiones de control, y para fines de revisión con la evaluación de la resistencia a la compresión (ver apartado 11.3).

11.1.2. Si el asentamiento cae fuera de los límites especificados, inmediatamente se debe realizar un siguiente ensayo de verificación en otra porción de la misma muestra. En caso que se repita la situación, se considera que el concreto no cumple con este requisito.

11.2. Tolerancias en el asentamiento

11.2.1. Tolerancias en el asentamiento determinado en planta por el método del Cono de Abrams.

Tabla 1. Tolerancias en el asentamiento cono de Abrams

Asentamiento	Tolerancias
Menor de 5 cm	± 1,5 cm
entre 5 y 12,5 cm	± 2,5 cm
mayor de 12,5 cm	± 4,0 cm

[Fuente: Elaboración propia del Comité Técnico de Normalización CT3 Construcción]

11.2.2. Tolerancias en el asentamiento sobre concreto de alta fluidez (asentamiento mayor a 25 cm) determinado mediante método descrito en FONDONORMA 3976.

Tabla 2. Tolerancias en el asentamiento, mesa de fluidez radial

Rango de los valores fijados	Tolerancias
Para todos los valores	± 3 cm

[Fuente: Tomada de FONDONORMA 3976:2010]

11.2.3. Los asentamientos se deben determinar dentro de los primeros 15 minutos de iniciada la descarga. En caso de que el cliente no esté preparado para la descarga de concreto a su llegada, el fabricante no será responsable de la limitación del asentamiento después del lapso establecido; en consecuencia, el cliente debe asumir la responsabilidad por la condición del concreto a partir de este momento.

11.3. Resistencia a la compresión

11.3.1. Mientras no se especifique diferente, la resistencia característica f_{cr} se debe evaluar con base a probetas cilíndricas según se estipula en FONDONORMA 1753 y FONDONORMA 1976. Se entiende como resultado de ensayo de resistencia, el promedio de al menos dos probetas ensayadas.

11.3.2. Cuando se determina la resistencia a la compresión de cilindros de concreto como base para evaluar al concreto, las probetas se deben elaborar y curar bajo condiciones normalizadas de humedad y temperatura, de acuerdo a COVENIN 338 siguiendo las especificaciones indicadas en FONDONORMA 1753.

11.3.3. Mientras no se especifique de otro modo, los ensayos de resistencia, así como los asentamientos se deben realizar con frecuencia no menor a un ensayo por cada 50 m³ de producción (concreto colocado), por cada día de producción (vaciado) o por cada cambio de tipos de agregados o cemento.

11.3.4. La edad del ensayo es a los 28 días contados desde el momento de la toma. Si se hacen ensayos a otras edades, sus resultados tendrán sólo carácter informativo.

11.3.5. Si para el ensayo se utilizan solo dos (2) probetas y una de ellas presenta densidad anormalmente baja, ocurrencias o evidente mala distribución de los agregados, el ensayo podrá ser anulado. Si hay más de dos probetas se utilizará como valor del ensayo el promedio de las restantes.

11.3.6. Cuando los resultados de los ensayos evidencian que el concreto en obra no cumple con lo especificado, se debe evaluar el concreto vaciado en la zona afectada de la estructura, para lo cual se deben aplicar métodos adecuados, ya sean destructivos o no destructivos. En este sentido, deben seguirse las indicaciones establecidas en FONDONORMA 1753 y FONDONORMA 1976.

11.3.7. La evaluación del concreto debe ser llevada a cabo por profesionales con experticia en el área o laboratorios reconocidos.

11.3.8. El tamaño y forma de las probetas puede ser diferente de los normalizados, previa notificación entre las partes.

12. GUÍA DE ENTREGA O DESPACHO

12.1. El fabricante debe elaborar y entregar una guía (documento físico) de entrega o despacho, contentivo de la siguiente información concerniente al concreto premezclado que suministra:

- a) Nombre de la planta fabricante del concreto premezclado.

- b) Número serial de la guía.
- c) Fecha del servicio.
- d) Identificación de la unidad de transporte.
- e) Nombre del comprador.

12.2. Designación de la obra (nombre y ubicación):

- a) Especificaciones del concreto que suministra.
- b) Fractil.
- c) Asentamiento en sitio de entrega.
- d) Volumen de concreto en metros cúbicos.
- e) Hora de: salida de planta, de llegada al sitio de entrega, de comienzo y finalización de la descarga de la unidad de transporte

12.3. Cantidad de agua añadida en obra ordenada por quien recibe el concreto y su firma autorizándolo. Además, el comprador puede solicitar los siguientes datos:

- a) Cálculo de las revoluciones del tambor desde el momento de la primera adición de agua.
- b) Firma o iniciales del representante de la empresa de premezclado.
- c) Tipo y marca del cemento.
- d) Tipo y nombre de aditivo(s) o adición(es) dosificados.
- e) Relación agua/cemento.
- f) Tamaño máximo del agregado.
- g) Informes de laboratorio que demuestren que todos los componentes de mezcla están en las condiciones aceptables normativamente.
- h) Desviación estándar del concreto producido por la empresa de premezclado durante los últimos tres meses.

BIBLIOGRAFÍA

ASTM C94/C94M-11b “*Standard Specification for Ready-Mixed Concrete.*” American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA, USA.

PROYECTO DE NORMA