

Gráfico N°3
Acápito 5.6.2 de la Norma NTE E.060-2009

5.6.2 Frecuencia de los ensayos

5.6.2.1 Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 50 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 300 m² de superficie de losas o muros. No deberá tomarse menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto premezclado.

5.6.2.2 Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de ensayos requerida por 5.6.2.1 proporcione menos de cinco ensayos de resistencia para cada clase dada de concreto, los ensayos deben hacerse por lo menos en cinco tandas de mezclado seleccionadas al azar, o en cada una cuando se empleen menos de cinco tandas.

La respuesta es más simple de lo que parece si recordamos por un lado que el Código ACI 318 es una norma desarrollada para la realidad norteamericana, donde sólo se emplean insumos certificados y estandarizados, la industria del premezclado tiene una penetración superior al 95% del consumo de cemento y la cultura técnica y comercial está basada en la confianza del cumplimiento de especificaciones y acuerdos.

En nuestro país, la penetración del concreto premezclado no llega al 25% del consumo de cemento, primando la producción del concreto informal a pie de obra, los agregados tienen serios problemas de calidad y uniformidad, y nuestra cultura desafortunadamente está basada en la tendencia al incumplimiento y saltarse en lo posible las normas técnicas y comerciales por fines de lucro.

En este sentido, los miembros del Comité de la Norma E.060 conocedores de esta realidad y de la necesidad de que en las obras se logre obtener realmente la resistencia del concreto establecida en el diseño estructural, incluyeron especificaciones más exigentes en el muestreo a fin de elevar en nuestro medio el nivel de calidad tanto del concreto a pie de obra, como del concreto premezclado y garantizar la seguridad de las construcciones, sobre todo ante los eventos sísmicos que cada cierto tiempo asolan nues-

tro país, luego la frecuencia establecida no es arbitraria sino la necesaria para la realidad local.

Conclusiones

- La Norma NTE E.060-2009 Concreto Armado vigente tiene fuerza de ley y es de aplicación obligatoria en relación a la frecuencia de muestreo para evaluar la calidad del concreto en obra, siendo el Código ACI 318 sólo la norma de referencia.
- La NTE E.060 establece que se debe diferenciar las clases de concreto en un proyecto por su resistencia en compresión, pero adicionalmente segmentarlas por variaciones en tamaño máximo del agregado, en el tipo y procedencia de la arena, el tipo y marca de aditivo empleado y por cada mezcladora que se emplee en obra y/o por cada planta de producción de premezclado de donde provenga el concreto.
- Cada clase de concreto empleado en obra debe ser muestreado no menos de una vez al día.
- Cada clase de concreto empleado en obra debe muestrearse no menos de una vez cada 50 m³ colocados por día, no menos de cada 300 m² de losas o muros

Tabla N°1
Análisis comparativo de las exigencias de
ACI 318-2014 vs NTE E.060-2009

ACI 318 - 2014	NTE E 060 - 2009	OBSERVACIÓN
Clase de concreto sólo por resistencia en compresión.	Clase de concreto por resistencia en compresión, tamaño máximo de agregado, variaciones en arena, en tipo de aditivo y por cada equipo de producción de concreto en obra (por cada planta en el caso de premezclado)	NTE E.060 es más exigente
No menos de una muestra por cada clase de concreto por día	No menos de una muestra por cada clase de concreto por día	Criterio similar pero en NTE E060 hay más clases de concreto es decir es más exigente
No menos de una muestra por cada 110 m ³ de concreto de cada clase	No menos de una muestra por cada 50 m ³ de concreto de cada clase	NTE E.060 es más exigente
No menos de una muestra por cada 460 m ² de losas o muros	No menos de una muestra por cada 300 m ² de losas o muros	NTE E.060 es más exigente
No menos de cinco muestras por cada clase de concreto en proyectos con poco volumen	No menos de cinco muestras por cada clase de concreto en proyectos con poco volumen	Criterio similar pero en NTE E.060 hay más clases de concreto es decir es más exigente
No indica muestreo mínimo en el caso de premezclado	No menos de una muestra por cada cinco camiones (cada 40 m ³)	NTE E.060 es más exigente

vaciados y no menos de cada cinco camiones (cada 40 m³) suministrados por día cuando se emplee premezclado.

- En proyectos con volúmenes totales de concreto menores de los mencionados previamente, deben obtenerse no menos de cinco muestras por cada tipo de concreto durante la ejecución de la obra.
- Nuestra experiencia en este campo permite estimar para fines prácticos que para cumplir con los requisitos de la Norma NTE E.060, la frecuencia de muestreo en obra es del orden de una muestra cada 25 m³ a 30 m³ en el caso del premezclado. ■

(*) Ingeniero civil, gerente general de Control Mix Express SAC.- Ensayos en Concreto, Profesor de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Profesor de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Honorary Member del American Concrete Institute, Fellow American Concrete Institute, Past Presidente del ACI-PERU, miembro del Comité ACI 318 del American Concrete Institute, miembro del Comité de la Norma E.060, instructor certificado de ASTM para Latinoamérica, director ejecutivo de Pasquel Consultores - Especialistas en Concreto.