



**Eduardo de J. Vidaud Quintana**

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: [evidaud@mail.imcyc.com](mailto:evidaud@mail.imcyc.com)



## REGLAMENTACIÓN

# Impactos del nuevo Código ACI 318-14 en la industria

**E** L NUEVO ACI 318-14: "Requisitos del Código de Construcción para Concreto Estructural" contiene cambios en las especificaciones técnicas que tendrán impacto, y beneficiarán el trabajo de los contratistas y la industria de la construcción en general. Estas modificaciones fueron discutidas en una presentación especial moderada por Dean A. Browning en la Convención de Otoño del ACI en Washington D.C., el martes 28 de octubre 2014.

En la presentación se evidenció el por qué de los cambios en el código ACI 318-14, la justificación para la racionalización del capítulo 26 de Construcción, y cuáles serán los beneficios que se harán vigentes para los contratistas.

La organización de los códigos ACI 318 anteriores requería de un profesional autorizado (y, en menor medida, el contratista y el proveedor) para saber dónde encontrar la información requerida para poder completar el diseño para cada elemento estructural; información que aparecía dispuesta de forma dispersa por todo el código. El capítulo Construcción del ACI 318-14 ha establecido la responsabilidad, dirección, formato y propósito de los documentos de construcción; evidenciando de forma explícita la información y los requisitos necesarios a ser completados por el contratista.

Los cambios técnicos significan que los contratistas ahora no tienen que aprender todo el Código ACI 318-14; más bien, el nuevo Capítulo 26 "Construcción" especifica lo que el Profesional Autorizado debe proporcionar al contratista a través de los documentos de construcción.

Fueron discutidos varios problemas relacionados con los códigos anteriores y los beneficios del nuevo código. Los ejemplos incluyen:

### Problema 1:

A pesar de que en el Capítulo 1 del anterior Código 318 se establecía que el código completo fuera dirigido al Profesional Autorizado, algunos documentos de construcción requieren que el contratista y proveedor lo consulten para obtener la información que necesitan. El anterior

código fue escrito en un lenguaje que requiere de educación y entrenamiento para interpretar sus disposiciones, aspectos que muchos contratistas y proveedores no poseen. Además, muchas disposiciones de construcción fueron redactadas de forma vaga e imprecisa; lo que puede propiciar una mala interpretación en el caso del contratista y del proveedor.

El beneficio radica en que el Capítulo 26.1 del ACI 318-14 establece en un comentario específico que "no se prevé que el Contratista tenga que leer e interpretar el código", además de que refiere más adelante que "debe ser evitada la referencia general a los documentos de construcción que requieren el cumplimiento de este Código".

### Problema 2:

Las disposiciones dirigidas al contratista, se encuentran dispersas por todo el código; lo que dificulta su localización y consulta.

Como beneficio se prevé que el ACI 318-14 combina las disposiciones del contratista en un capítulo, en lugar de quedar esparcidas por todo el código; hecho con el que se reducen al mínimo los posibles errores.

### Problema 3:

La definición del Diseñador Profesional con Licencia (LDP) en el código anterior implica que sólo puede ser uno por proyecto.

Como beneficio se establecen en el Capítulo 26.2.1 (c) "Información de Diseño", los lineamientos de LDP para identificar "el trabajo de diseño delegado al contratista, incluidos los criterios de diseño".

En general, puede afirmarse que los elementos claves con la información necesaria y requisitos a ser completados por el contratista, son establecidos de forma explícita en el Capítulo de Construcción del nuevo ACI 318-14. Con el nuevo código no sólo se estimula la mejora en el diseño del concreto estructural, sino también éste se apoya en una mejor comunicación entre los involucrados: diseñadores, ingenieros, contratistas, y profesionales de la construcción en general. **C**

### REFERENCIAS:

American Concrete Institute: Always Advancing (2014). "How the New ACI 318-14 Construction Chapter will Impact the Industry". Publicado en: [HTTP://WWW.CONCRETE.ORG/NEWS/NEWSDETAIL.ASPX?F=51687349](http://www.concrete.org/news/newsdetail.aspx?F=51687349)



## ADITIVOS QUÍMICOS

# Aditivos inclusores de aire

**E**N REGIONES EN donde es frecuente en las estructuras los ciclos de congelación y deshielo, la durabilidad del concreto se convierte en uno de los mayores desafíos. Los capilares se forman durante la elaboración del material, por lo que la protección contra el daño del hielo capilar debe prevverse desde la producción del elemento de concreto precolado. En este caso destaca el empleo de los aditivos incorporadores de aire como una parte de la solución que va a prevenir el daño en estas condiciones.

Durante la hidratación, la reacción del agua y el cemento deja cavidades capilares que se llenan de agua cuando un producto precolado se expone a condiciones de humedad. A medida que el agua capilar se congela en el interior del concreto, este se expande alrededor de un 9% de su volumen. El cambio de volumen de agua a hielo ejerce una presión interna en el material que supera su resistencia a la tensión; lo que puede provocar la aparición de grietas, desprendimientos y eventual desintegración. Las burbujas de aire incluido proporcionan un sistema de "alivio" de esta presión interna del hielo, proporcionando oquedades para acomodar la expansión de volumen causada por la congelación del agua.

Es importante señalar que el aire incluido no es el mismo que el aire atrapado. Se crea aire atrapado durante inadecuadas operaciones de mezclado, colocación y consolidación del concreto. Las burbujas de aire de tamaño irregular se extienden por todo el concreto y pueden tener efectos negativos en la apariencia, resistencia y durabilidad del producto. Técnicas apropiadas de vibración pueden ser útiles para atenuar esta situación indeseada.

El aire incluido en cambio, se crea intencionalmente con la adición de un aditivo químico diseñado para este propósito. El objetivo es desarrollar un sistema de poros de aire, dispersos uniformemente en el concreto. El uso apropiado de estos aditivos asegura la distancia correcta entre poros, con el tamaño y cantidad adecuados, y que generalmente se miden en micrómetros.

El criterio para la separación se define como la distancia máxima que el agua tendría que moverse durante la congelación antes de llegar a la válvula de seguridad, o capilar vacío, de un poro de aire. Este recomienda como promedio un "factor de espaciamiento" que no debe ser mayor a 0.20 mm, según

ASTM C457: "Método de prueba estándar para la determinación microscópica de los parámetros del sistema de aire-vacío en concreto endurecido".

El tamaño de los poros también es importante. La "superficie específica" es el área media de la superficie de los poros en el concreto endurecido por unidad de volumen de aire. La superficie específica necesaria para una adecuada resistencia a los ciclos hielo-deshielo se recomienda que sea mayor de 236 cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>.

Una de las preocupaciones con los aditivos inclusores de aire es que pueden disminuir la resistencia del concreto. Típicamente, un incremento del 1% en el contenido de aire disminuirá la resistencia a compresión en aproximadamente un 5%. Por lo tanto, es importante que el contenido de aire se controle con rigor.

El Manual de Control de Calidad de NPCA recomienda el desarrollo de pruebas de contenido de aire, por lo menos cada 115 m<sup>3</sup> de concreto producido, y no menos de una vez al día cuando se utiliza la inclusión de aire. Sin embargo, las especificaciones estatales y locales pueden requerir exámenes más frecuentes. La prueba de contenido de aire debe llevarse a cabo de conformidad con las normas ASTM C173-10b (Método de prueba estándar para contenido de aire del concreto fresco por el método volumétrico) o ASTM C231-10 (Método de prueba estándar para contenido de aire del concreto fresco por el método de presión).

El contenido de aire recomendado varía con el tipo de exposición y con el tamaño de los agregados. Por ejemplo, con agregado de 3/8" con exposición severa (ciclos frecuentes de congelación-deshielo), se requiere contenido de aire de 7.5%; mientras que el mismo agregado con exposición moderada requerirá un contenido de aire del 6%. Los agentes inclusores de aire se añaden a la mezcla generalmente en un rango de 0.25 a 2 onzas líquidas por cada 45 kg de material cementante. Este es un intervalo amplio, y la dosis apropiada debe determinarse después de consultar al proveedor de la mezcla, teniendo en cuenta su diseño, los materiales componentes, y los resultados de los ensayos por lotes.

El aire incluido es una de las técnicas esenciales para la reducción del impacto de los procesos hielo-deshielo y para garantizar la durabilidad de los precolados de concreto en climas severos. **C**

### REFERENCIAS:

Goguen, Claude (2012), "Air Entrapment versus Air Entrainment". Publicado en: <http://precast.org/2012/12/air-entrainment-versus-air-entrapment/>



## EDIFICACIONES

# Construcciones sismo-resistentes en la ciudad de México

**P**LANTEAN LOS especialistas que en el período desde 1985 hasta 1988, la rigurosidad gubernamental se caracterizaba por “muchas exigencias”; mismas que necesariamente elevaron los estándares para la construcción sismo resistente en la ciudad de México. No son pocas las fuentes que dejan ver que cualquier edificio que se haya hecho en ese periodo tiene un factor de seguridad muy alto y destacan como ejemplo la reconstrucción del Hospital Siglo XXI; el que contó con los estándares más altos en la ciudad.

Los especialistas explican que en la Ciudad de México existen tres nomenclaturas para las zonas con peligro sísmico. La zona uno o zona “de lomas”; es una zona de suelo firme que abarca la parte sur de la ciudad; la zona 3 o zona de lagos, que favorece la transmisión de ondas sísmicas y comprende la zona centro y norte de la ciudad (zona “del lago”); y por último la zona dos, que es de transición entre la primera y la tercera.

Las edificaciones ubicadas en la zona “del lago” son las de mayor riesgo frente a un sismo; sin embargo, ningún edificio corre peligro cuando está bien concebido estructuralmente. Por otro lado, el tipo de suelo debe mantener una armonía con la base del edificio que se pretende construir; la cimentación debe de estar en función, no solamente del ancho o altura de la edificación, sino también del equilibrio que debe de existir entre lo que pesa el edificio, los esfuerzos que se generan y el tipo de suelo en donde se desplante la edificación.

Uno de los elementos principales con que debe contar cualquier edificio resistente a sismos es el empleo de materiales iguales para toda su estructura; incluso, se recomienda combinar lo menos posible, sistemas constructivos diferentes; en general se recomienda homogeneidad,

una cosa difícil de lograr, tanto en planta como en elevación.

Ante el cuestionamiento de que si la Ciudad de México está preparada para otro sismo como el ocurrido en el mes de septiembre del año 1985, algunos especialistas coinciden en que actualmente se cuenta con la infraestructura suficiente para hacer frente a un terremoto similar al del año 1985. Sin embargo, aseguran que ante los imprevistos de la naturaleza, nadie está preparado realmente.

Ejemplos de edificios a prueba de sismos construidos después de 1985 se exhiben por toda la ciudad. Destacan entre ellos: la Torre Mayor construida en el período de 1999 a 2003, con 59 plantas y 225 metros de altura; las Torres Arcos I y II, con 31 y 34 plantas respectivamente, y la altura de más de 161 metros. Con 128 metros y 30 plantas se yergue imponente el Res-

sidencial del Bosque, construido en el período entre 1991 a 1998; así como también sorprende la elegancia del Reforma 222 con más de 125 metros de altura y 30 niveles.

Hoy en día se encuentran en construcción otras estructuras de tal porte, entre las que podrían citarse entre otros: la Torre Mitikah con un pronóstico de culminación para el año 2015 y 267 metros de altura con 60 plantas. De la misma manera impresiona la construcción de la Torre BBVA Bancomer con 235 metros y 50 plantas.

Todas las edificaciones mencionadas (de acero, concreto armado o combinación de acero y concreto armado), constituyen ejemplos fehacientes de que la ciudad de México continúa creciendo en altura y responde afirmativamente, a la interrogante de que si se está preparado, para que sus grandes edificios puedan soportar el embate de nuevos terremotos. **C**



### REFERENCIAS:

Meza, N. y Solís, A (2014), “10 colosos a prueba de sismos en la Ciudad de México”. Publicado en: Forbes México. <http://www.forbes.com.mx/specials/10-colosos-prueba-de-sismos-en-la-ciudad-de-mexico/>



## INNOVACIÓN

# Herramientas de automatización en plantas concreteras (Parte I).

**L**OS AVANCES tecnológicos permiten optimizar recursos y procesos del negocio. Los nuevos programas de cómputo destinados al mercado del concreto se suman al capital humano como valor agregado, en pos de un producto de calidad, duradero y seguro.

Tal como ocurre en otros mercados, los avances tecnológicos modernos permiten optimizar al máximo los recursos y diversos procesos del negocio dentro de las compañías concreteras. Uno de los grandes desafíos para la toma de decisiones, en la cúpula de las empresas, es contar con información confiable y actualizada (en lo posible, a tiempo real), durante toda la jornada.

Hoy en día, las nuevas herramientas tecnológicas apuntan a la automatización de plantas, procesos de producción, diseño de mezclas; control en la carga, traslado y descarga del concreto; seguridad en obra y a la gestión económica, porque permiten mediciones de producción, operación y control de maquinaria, y gestión del personal.

El Magíster Ingeniero Maximiliano Segerer, siempre ligado a la tecnología y al asesoramiento de la calidad, comenta que: "Conceptualmente es muy sencillo; hay ciertos aspectos con los que un gerente de Concretera sueña con cuantificar, como resumir en algunos gráficos información relevante, calificar a los mezcladores que mejor rinden para la empresa, definir indicadores de simple visualización o estimar las ganancias de diferentes obras y clientes". El nuevo desafío, para él, es unir lo técnico con la economía y la gestión; sin embargo, asegura que "no existen recetas mágicas", pero en esa búsqueda, en la que cada organización es única y necesita de sus propios análisis, los avances tecnológicos ofrecen múltiples ventajas.

Desde hace años existen software capaces de medir de manera precisa, por ejemplo la cantidad

de componentes que se cargan para disminuir al mínimo, posibles pérdidas de materiales; garantizando la calidad final del producto. Asimismo, permiten diagramar el consumo de los diferentes tipos de materias primas para la producción. "A la hora del transporte –explica Segerer–, aplicando la tecnología necesaria, se logran reducir en forma notable los tiempos de entrega del producto; no sólo monitoreando, sino también estableciendo recorridos más directos entre la planta y la obra".

En esta línea, además de determinar la localización de los camiones, existen dispositivos tecnológicos para el control del revenimiento.

Según sus palabras, la correcta aplicación de las nuevas tecnologías genera un entorno de trabajo más acorde con los tiempos modernos y permite que la empresa se vuelva una sola unidad coordinada de trabajo.

Seguerer cree que la capacitación permanente es vital y que el factor humano siempre debe ser el recurso más valorado de toda empresa: "El mezclado es el más importante de toda la concretera, y su postura y trato con el cliente y el concreto que transporta no pueden ser reemplazados por ninguna herramienta tecnológica".

Para él, con la aplicación de estas nuevas herramientas, los mezcladores y bomberos se sienten más controlados y el rendimiento aumenta de manera considerable; "sin embargo, ninguna tecnología puede reemplazar a un buen mezclado que se encuentre adecuadamente capacitado".

Por otra parte Segerer tiene una mirada optimista acerca de los programas de cómputo destinados al mercado del concreto elaborado, y manifiesta que "la docencia y la aplicación de estrategias para la inserción del concreto elaborado en todo tipo de obras pueden aumentar la productividad de nuestra industria a corto plazo, en forma considerable". Algunas particularidades de estos programas de cómputo se abordarán en la segunda parte de este escrito. **C**



### REFERENCIAS:

"Aliados de última generación". Nota de Tapa; publicado en Revista Hormigonar, No. 33, Agosto 2014.