

# Repasando el CONCRETO

[MAYRA A. MARTÍNEZ] Con una larga y fructífera trayectoria en el campo de la ingeniería estructural, el doctor Roberto Stark Feldman ha impartido numerosos cursos en el IMCYC sobre diversos temas del concreto, brindando sus experiencias y poniendo al día sobre reglamentos e innovaciones tecnológicas, sustentado con ejemplos prácticos de notorio valor.

**P**ara los interesados en el diseño estructural, en su evolución y en la filosofía de los reglamentos de construcción resulta común el nombre del doctor Roberto Stark, pues desde 1983, año tras año, comparte sus conocimientos a través de los programas de capacitación impul-

sados por el IMCYC. Licenciado en ingeniería civil por la UNAM (1976-1980), con Maestría en estructuras (1982-1983) y Doctorado en igual especialidad (1986-1988) por la Universidad de Illinois, EU, es miembro con derecho a voto en los comités ACI-318 y ACI-369 del Instituto Americano del Concreto (ACI por sus siglas en



inglés) y asesor estructural del Grupo Financiero BBVA-Bancomer desde 1990 y del gobierno de Estados Unidos en México desde 1991

En la actualidad, el Dr. Stark dirige su despacho de consultoría y diseño estructural, respaldado por su experiencia profesional en proyectos de acero estructural, concretos reforzado, prefabricado, presforzado y mampostería, tanto de edificios nuevos como existentes. Además, entre sus actividades adicionales ha realizado la revisión técnica de la versión en español del Reglamento Americano de las Construcciones de Concreto ACI-318-89, 92, 95 y 99, y también de la versión en español de las Especificaciones de Obras de Concreto ACI-301.

Con vistas a conocer más acerca de los cursos que se imparten por el IMCYC y a la participación del Dr. Roberto Stark en estos programas, acudimos a su oficina para platicar con él y de propia voz hablar al respecto para *Construcción y Tecnología*.

### UN RECUENTO

Recuerda el entrevistado que el IMCYC desde su fundación ha propiciado múltiples cursos sobre el concreto, y en general sobre otros tópicos. “Y entre los más antiguos destacan los dedicados a la actualización sobre los reglamentos para el uso del concreto que elabora periódicamente el Instituto Americano del Concreto (ACI). Cada vez que se cambia este reglamento se originan estos cursos, anteriormente se impartía este curso en toda la república. Actualmente, sólo se hace en las principales ciudades, pero se está tratando de retomar. Sin duda, hubo un periodo de mucha expansión en este sentido, en el cual también había un notorio auge económico lo cual facilitaba la organización de este tipo de cursos, en la actualidad cada día es más difícil organizarlos debido a que no todos los interesados cuentan con los recursos para costearlo. No obstante, siempre recuerdo un aviso en la universidad de Illinois, en el cual decía “si creen que la educación es cara prueben la ignorancia...” Así, en la



Entre los más antiguos destacan los dedicados a la actualización sobre los reglamentos para el uso del concreto que elabora periódicamente el Instituto Americano del Concreto (ACI).



medida que se dan cursos más completos, más útiles para los asistentes, también se constata el progreso pues mucha gente debería retomar este camino de la educación continua”.

### **SOBRE LOS ASISTENTES**

“He dado como 10 diferentes cursos de temas relacionados con el concreto dentro del IMCYC. En particular, el curso sobre el reglamento de construcciones del ACI se ofrece principalmente a ingenieros especializados en estructuras. Sin embargo, hemos impartido otros cursos aplicados a la supervisión de obras, en los cuales muchos provienen de las constructoras o de las compañías de coordinación y supervisión de obra.

“Incluso, hay cursos más heterogéneos en la participación como puede ser el de Ventajas del uso del concreto de alta resistencia, a los que han asistido desarrolladores, dueños de empresas, arquitectos e ingenieros, relacionados obviamente con el medio de la construcción, y quizá un poco de la ingeniería estructural”.

Advierte el doctor Stark que “en cualquier caso resulta esencial la habilidad del ponente, para buscar un lenguaje común y fácil de entender por la mayoría de los asistentes, a pesar de sus diferentes formaciones y antecedentes, de sus diversos conocimientos sobre el tema. En lo personal primero pregunto a la audiencia sobre sus antecedentes, o sea, de dónde viene cada uno, y luego de definir sus conocimientos previos sobre el tema trato de transmitir lo que le interesa a cada cual. Así, a veces nuestra plática se establece

“ He dado como 10 diferentes cursos de temas relacionados con el concreto dentro del IMCYC. En particular, el curso sobre el reglamento de construcciones del ACI se ofrece principalmente a ingenieros especializados en estructuras. ”

en un nivel intermedio, para que aún con esta heterogeneidad motive a todos, impartiendo los conocimientos con seriedad, pero de la manera más accesible. Sin perder el objetivo y la profundidad del tema. Entonces, en ciertos momentos de la plática o de la conferencia explicamos con palabras sencillas los conceptos fundamentales del tema abordado y no profundizamos con tanta teoría, para que puedan captar los conceptos básicos del tema.

“Por lo general mostramos muchos casos de diseños o de obras en las que hemos participado y entonces le damos énfasis a qué se hizo en esa parte, por qué se hicieron ciertas cosas dentro de la obra o del proyecto estructural. Hasta proponemos soluciones específicas para casos específicos, llegado el caso”.

### **LA PROMOCIÓN DEL CONCRETO**

Puntualiza el doctor Stark que durante los 22 años de estar involucrado en la enseñanza dentro de los programas y cursos que ofrece el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto su principal preocupación ha sido la promoción sobre el buen uso del concreto, “hablándoles del proceso de evolución del diseño y uso del concreto tanto en los reglamentos como en su aplicación”. Stark ha podido combinar la práctica profesional con una gran dedicación ha transmitir sus vivencias y conocimientos sobre todo en el diseño de estructuras de concreto.

### **SI DE VENTAJAS SE TRATA...**

Volviendo al tema de los cursos de capacitación le preguntamos cuáles pueden ser las principales ventajas de éstos a diferencia, por ejemplo, de lo impartido en una universidad o en las facultades de ingeniería. Comenta que la diferencia básica consiste en que en estos cursos se sustentan específicamente en la trasmisión de experiencias e información y en muy pocos casos se evalúa a los asistentes. Las universidades a través de sus facultades y escuelas ofrecen programas de formación

y se da un seguimiento cercano mediante evaluaciones a los alumnos sobre su aprendizaje.

“Hace unos meses me invitaron a dar una conferencia en la Universidad de Michigan, en Ann Arbor. En esta ocasión me pidieron que diera casos prácticos para que los muchachos constataran cómo muchas de sus investigaciones se reflejaban en la práctica profesional. Así, les di ejemplos de algunos casos en el que investigaciones desarrolladas en su universidad habían servido para resolver casos prácticos que fueron expuestos.

Generalmente, los cursos son de uno a cinco días de duración por lo cual el contenido de ellos debe ser específico y sobre todo actualizado “Así, los cursos que ofrece el IMCYC son muy útiles debido al estudio específico de lo que el gremio necesita y de la duración correcta dentro del marco fijado”.





### PARA DEFINIR EL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA

Preguntamos al respecto y nos explica el entrevistado que el concreto que se está utilizando actualmente en México son concretos de mediana resistencia, concretos que varían entre un  $f'c=400$  a  $600 \text{ kg/cm}^2$ , “o sea eso es lo que estamos hablando en el curso que hemos denominado ventajas del uso de concretos de alta resistencia, también hacemos referencia a los edificios altos de todo el mundo, como pueden ser las torres Petronas, donde utilizaron concretos de  $800 \text{ kg/cm}^2$ . Entonces, en el curso vemos cómo influye el uso de diferentes resistencias del concreto en el diseño estructural y en la obra en sí, o sea, qué repercutirá no sólo en la reducción de acero, sino también en la disminución de los elementos estructurales.

“Incluso, podría manejarse con más niveles o claros mayores o disminución de los elementos con los mismos claros o similar altura, en fin podemos tener una

gama muy importante de combinaciones que debemos enfocar a un solo fin, crear una estructura óptima desde el punto de vista estructural con las condicionantes que cada caso particular tenga.

Debemos tomar en cuenta la sismicidad del lugar, el tipo de suelo, el proyecto arquitectónico, etc.

“Se efectuó un estudio paramétrico considerando 37 casos diferentes en cuanto a niveles, tipos de suelos y zonas sísmicas bajo el patrocinio del IMCYC; comparando edificios de acero con otros de concreto de alta resistencia, y concretos con resistencias de  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ , que eran los que antiguamente se empleaban. En este estudio paramétrico se consideraron no sólo parámetros de diseño sino costos tomando en cuenta los diferentes materiales que se utilizaron. Lo hicimos para edificios de seis a 30 niveles, variando su altura cada tres niveles, y tratamos de incluir los sistemas más eficientes en cada caso bajo una planta tipo, o sea hacemos un edificio único y

vamos variando las distintas variables de diseño en ambos materiales de la estructura. Lo hicimos también para dos diferentes tipos de zonas sísmicas y dos tipos de suelo, blando y firme, para que constataráramos las diferencias. Los resultados fueron contundentes en favor del uso del concreto”.

### **SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL CONCRETO**

Considera el Dr. Stark que el concreto ha tenido una evolución muy fuerte en los últimos 30 años. “Fue un gran parteaguas desde la década de los 70 en el siglo XX. Dos factores fueron predominantes en esta evolución. El primero, la evolución de aditivos, que antes eran muy poco utilizados. De hecho, hubo experiencias muy negativas en el empleo de los aditivos, por ejemplo, en los años 30, que utilizaban polvo de aluminio como acelerante de la resistencia, y en los años 50 y 60, específicamente en Estados Unidos se vio que la resistencia del concreto al haber utilizado esta clase de aditivos bajaba la resistencia del concreto conforme pasaba el tiempo, contrario a la tendencia normal. Muchos tuvieron que ser reparados, y por consiguiente los ingenieros tendían a rechazar su uso.

Sin embargo, hoy en día se tiene un conocimiento amplio sobre el buen uso de los diferentes aditivos que existen y una de las aplicaciones se concentra en la elaboración de concretos de alta resistencia. El segundo factor fue el cambio en los reglamentos, en los inicios de los 70, cuando se crean nuevas filosofías y métodos de diseño. “Hasta entonces, el concreto se diseñaba con la teoría elástica. En el Reglamento del ACI-318-71 se incorpora el diseño por resistencia, lo cual dio una gran competitividad al concreto como material principal en las nuevas estructuras”.

Concluye el Dr. Roberto Stark advirtiendo que uno de los aspectos esenciales de los cursos del IMCYC es la actualización de los métodos, materiales y procedimientos del diseño de estructuras de concreto que sirvan para un mejor uso y calidad de los diferentes proyectos que se desarrollan y se impulsarán en el país. 🌐

