



✓ **ARQUITECTURA**

El arquitecto que no sabía dibujar **46**

✓ **TECNOLOGÍA**

El sello de Ferrater en Castellón de la Plana **16**

✓ **INGENIERÍA**

Especialización en la ingeniería **43**

# VIVIENDA en CONCRETO

Informe Especial

ISSN 0187-7895 Construcción y Tecnología es una publicación del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.

\$35.00 ejemplar



REPORTAJES TÉCNICOS PUBLICITARIOS  
CIMBRAS  
Pág. 32

# Los TOP-TEN de CyT

U

no de los datos más significativos que se analizan periódicamente en nuestra mesa de redacción es la consulta electrónica que los lectores hacen del contenido editorial de nuestra revista. Este indicador, sumado a las opiniones escritas, nos confirma que estamos en la ruta correcta, difundiendo el mejor uso del cemento y del concreto

para así dar servicio a los profesionales y a la industria de la construcción.

En esta búsqueda, durante 2004 detectamos la gran utilidad de los reportes técnicos publicitarios para nuestra audiencia, pues mensualmente se conservaron entre los más consultados, y bajo este criterio decidimos preparar en diciembre pasado un compendio de dichos reportes. Cabe destacar que esa sección, a lo largo de 2005 mantuvo un promedio de consulta de 22 200 *hits*, es decir, registró 740 accesos diarios.

Los temas más consultados fueron Cimentaciones, Propuestas Actuales del Concreto, las Posibilidades del Concreto, Nanotecnología, Historia del Concreto, Arquitectura, y ¡ni hablar que la gran favorita fue Conceptos Básicos!

Por tanto, buscando una superación constante en 2006 hicimos algunos cambios, iniciando en enero con *Rascacielos, la conquista*

*del cielo*, una revisión del aporte del concreto a las grandes construcciones. También, a partir de la presente edición en el espacio dedicado al correo del lector publicaremos al menos una consulta técnica. Además, presentamos el Primer Informe de Vivienda con Concreto, como tema de portada de este número, un documento imposible de realizar sin la cooperación de los grandes desarrolladores de vivienda, a quienes reiteramos nuestro agradecimiento. A los que aún no se han integrado a este esfuerzo, estamos convencidos que a partir de constatar la seriedad de la información publicada participarán con nosotros en futuras ediciones.

A todos nuestros miembros, lectores y asociados queremos agradecer su confianza, y les reiteramos el compromiso de estar en una constante superación. 🌐

“ En esta búsqueda, durante 2004 detectamos la gran utilidad de los reportes técnicos publicitarios para nuestra audiencia ”

*Los Editores*



**CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA**

IMCYC es miembro de:

-  **FIP**  
Fédération Internationale de la Precontrainte
-  El **IMCYC** es el Centro Capacitador número 2 del Instituto Panamericano de Carreteras
-  **ONNCCE**  
Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación
-  **PCI**  
Precast/Prestressed Concrete Institute
-  **PTI**  
Post-Tensioning Institute
-  **SMIE**  
Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural
-  **ANALISEC**  
Asociación Nacional de Laboratorios Independientes al Servicio de la Construcción

## CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

### Editor

Ing. Raúl Huerta Martínez  
rhuerta@mail.imcyc.com

### Subeditora

Arq. Mireya Pérez Estañol  
mperez@mail.imcyc.com

### Arte y Diseño

Estudio Imagen y Letra  
David Román Cerón, Inés López Martínez  
Isais González Galloso

### Colaboradores

Mayra A. Martínez, Mauro Barona, Enrique Chao,  
Adriana Reyes, Raquel Ochoa, Adriana Valdés Krieg

### Fotografía

Robert Campbell, Pedro Hiriart,  
Guadalupe Velasco

### Publicidad

**Tels.: 01 53225740, 01 5662 1348 y 01 5662 3348**

Lic. Carlos Hernández Sánchez  
chernandez@mail.imcyc.com  
**Ext. 231**

Lic. Eduardo Pérez Rodríguez  
publicidad@mail.imcyc.com  
**Ext. 216**



**imcyc**®

**INSTITUTO MEXICANO  
DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO**

### CONSEJO DIRECTIVO

#### Presidente

Lic. Jorge L. Sánchez Laparade

#### Vicepresidentes

Ing. Héctor Velázquez Garza  
Ing. Daniel Méndez de la Peña  
Lic. Pedro Carranza Andresen  
Ing. Máximo Dolman

#### Tesorero

Arq. Manuel Gutiérrez de Silva

#### Secretario

Lic. Roberto J. Sánchez Dávalos

#### Director General

Ing. José Lozano Ruy Sánchez

## [c] Cartas

### Una pregunta técnica sobre el significado de falta de sanidad en el cemento Pórtland

Se dice que carece de sanidad aquel cemento que muestra gran expansión después del fraguado. Desde los primeros usos del concreto de cemento Pórtland, la falta de sanidad ha sido considerada como el defecto potencial más importante, pues la seguridad de cualquier estructura puede estar amenazada al emplearse cemento falto de sanidad. En épocas más recientes la mejor manufactura, así como los mejores métodos de prueba y controles han reducido en gran medida la incidencia y la severidad de la falta de sanidad y sus efectos sobre la capacidad de servicio del concreto en un nivel satisfactoriamente bajo.

### Una herramienta útil

Para todos en este sector la revista *Construcción y Tecnología* es una herramienta que nos mantiene actualizados, y nos informa sobre las nuevas técnicas y los cursos de actualización del medio. Es una publicación que no debe

faltar en un despacho o empresa que se dedique a la construcción.

*Efrén Romero Benitez,*

*Universidad Autónoma del Estado de Morelos,  
Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México*

### Envío oportuno

En el Editorial de octubre de 2005 hacen mención a la XIII Asamblea General Ordinaria del ACI, específicamente al concreto verde. Soy alumno de la Maestría en Construcción del Instituto Tecnológico de Oaxaca y estoy realizando mi tesis sobre el reciclado del concreto. Me llamó la atención el nombre que le dieron y quisiera saber si me pueden mandar más información para documentar mi trabajo.

*Arq. Ricardo Carrillo Maciel*

### Estimado arquitecto:

*Con gusto le podré enviar alguna información sobre el tema. Sin embargo, a través de la Biblioteca Digital IMCYC usted tiene acceso a cualquier tópico que le interese de manera inmediata.*

# El gran evento del concreto

Del 17 al 20 de enero, en las Vegas, Nevada, se llevó a cabo la 32 edición de World of Concrete with World of Masonry (WOC-USA 2006). Tomando en cuenta que WOC es el evento de la construcción que está dedicado sólo al concreto y a la mampostería, las cifras que se alcanzaron en el presente año rompieron cualquier record.

- Las áreas de exhibición y conferencias superaron los 1.3 millones de pies cuadrados de superficie.
- En 2005 el mercado interno residencial de EU consumió 370 millones de metros cúbicos de concreto premezclado.
- Se espera que el consumo de concreto premezclado se incremente en más de 152 millones de metros cúbicos de concreto premezclado, en el renglón residencial para 2006.
- Se presentaron más de 1800 expositores.
- La audiencia aproximada fue de más de 80 mil personas.



WOC-USA 2006, muestra de innovaciones del concreto.

**P**ara el profesional de la construcción WOC-USA 2006 representó una gran oportunidad de actualización respecto a innovaciones del concreto y construcciones de mampostería. Los seminarios y las conferencias temáticas fueron impartidas por importantes conocedores, en temas como el concreto premoldeado, los acabados de concreto, las reparaciones de este material, su producción, el concreto decorativo, la utilización del concreto en la edificación residencial, la pavimentación y la construcción de puentes y muros de mampostería. Por otra parte, WOC-USA 2006, además de ser el escaparate de innumerables novedades tecnológicas, presentó también lo más exitoso de la anterior edición.



Es conveniente mencionar la expectativa que como siempre despertaron los muy populares Megademos, una faceta muy atractiva para los asistentes. Resultaron especialmente interesantes los dedicados al concreto lanzado aplicado al ramo residencial. Durante el Challenge, los miembros de equipos formados por expertos constructores, con muy buen ánimo, compitieron con calidad y rapidez, tanto por dinero en efectivo, como por diversos premios.

Al igual que en anteriores ediciones el arte en concreto se hizo presente a través del genio de 12 renombrados artistas y de las distintas técnicas utilizadas como, por ejemplo, el pulido parcial, la impresión hecha con estenciles, las resinas epóxicas, el uso de moldes, la exposición las distintas capas del concreto que previamente fue pigmentado, desbastado con chorro de agua, bajorrelieves y el uso de patrones. Otra vez se comprobó que el arte del concreto decorativo señala nuevos horizontes para este material. 🗣️

## UN BY-PASS EN EL CORAZÓN DE NORTEAMÉRICA

DURANTE WOC- USA 2006, se realizó la visita a la presa Hoover donde actualmente se construye un By-Pass, o puente aguas abajo, justo en la parte frontal de la cortina de la presa Hoover, que salvará en sus inicios el Cañón Negro, la afluencia del río Colorado y el Cañón del Colorado, para así unir Nevada y Arizona. El objetivo de esta obra es ahorrar tiempo y dinero al agilizar la comunicación entre los dos estados colindantes, se suma a la construcción del puente una autopista de seis carriles de concreto.

Por la dimensión del claro del puente se considera a este By-Pass como una hazaña de la ingeniería, y una de las obras más importantes que se desarrollan actualmente en Estados Unidos.

La construcción del By-Pass, de casi dos mil pies de largo, inició el 31 de enero de 2005 y se tiene contemplada su terminación para junio de 2008.

La presa Hoover se localiza en el Cañón Negro, en las afueras de Las Vegas, y sirve de línea divisoria entre los estados de Nevada

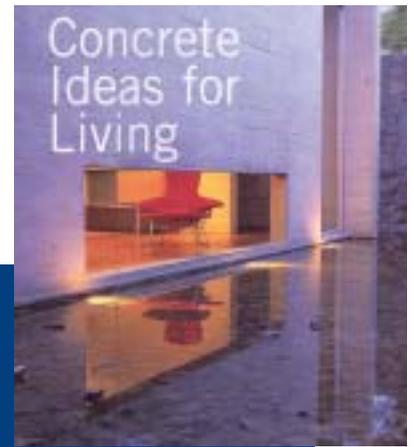
y Arizona. Por su importancia recibe anualmente más de un millón de visitantes.

La realización de la presa, la más grande de su tipo en ese entonces, empezó en 1930, y a pesar de las difíciles condiciones de trabajo que presentó la obra, fue terminada en menos de cinco años, es decir, dos antes de lo programado y a un costo mucho menor al previsto.

Designada como un sitio histórico nacional, Hoover Dam es la presa de concreto más alta en el hemisferio occidental, y se eleva cerca de 725 pies por encima del río Colorado. Con 17 generadores que producen cuatro mil millones de kilovatios de electricidad por año, la presa también es una de las plantas hidroeléctricas más grandes de Estados Unidos. 🗣️



El By-Pass culminará su construcción a mediados de 2008.



## CONCRETE IDEAS FOR LIVING

DURANTE EL RECIENTEMENTE celebrado World of Concrete with World of Masonry, en Las Vegas, Nevada, CEMEX lanzó al mercado una excelente edición del libro, de gran formato, *Concrete Ideas for Living*, que a lo largo de sus 192 páginas se ilustra

con 200 hermosas fotografías en las que se hace gala de la calidez y el buen gusto que el concreto puede dar a los espacios habitacionales. 🌐

## EL CEMENTO MEXICANO EN EU

EL 20 DE ENERO DEL PRESENTE AÑO, en México y Estados Unidos, se anunció el acuerdo por medio del cual EU redujo los aranceles a las importaciones de cemento mexicano a la nación vecina, lo que puso fin a una disputa comercial que se prolongó 16 años. En México la Secretaría de Economía indicó, en un comunicado, que el acuerdo bilateral contempla la apertura para exportar hasta tres millones de toneladas de cemento al sur de EU, de las que una parte se podrá distribuir en el resto de ese país.

Este acuerdo tendrá vigencia por tres años y el arancel que pagará el cemento mexicano bajará de los actuales 26.28 dólares por tonelada a tres dólares por ton. Asimismo, también se incluyó una cláusula para exportar unas 200 mil ton adicionales en caso de desastres naturales, cifra que será determinada por el gobierno estadounidense.

La Secretaría indicó que el volumen de exportaciones se incrementará de manera gradual de acuerdo con el nivel de consumo de cada una de las subregiones previstas por ambas partes. Al término de este acuerdo, las autoridades estadounidenses revocarán el decreto contra las importaciones por competencia desleal de este producto, con lo que las exportaciones mexicanas ingresarán a ese país libres de arancel. 🌐

### MÁS CEMENTO PARA EL 2006

En 2005 el consumo de cemento en México fue de 32 millones de toneladas, cifra que podría crecer en un 3% en el 2006.

Fuente: boletín electrónico CIHAC, 4 enero 2006

## FORMACIÓN DE AUDITORES INTERNOS

LOS DÍAS 25, 26 Y 27 DE ENERO, en el aula IMCYC, se impartió el curso Formación de Auditores Internos con Base en la Norma ISO/IEC 17025:2005, con una muy nutrida asistencia integrada por profesionales de distintos organismos, empresas y universidades como CEMEX Concreto, CEMEX cementos, Cementos Lafarge, Cementos Chihuahua, ICA Construcción Civil, Universidad de Nuevo

León, Comisión Federal de Electricidad, Teléfonos de México, Infonavit Durango, ANALISEC, ONNCCE, Pretencroto y AMIC.

En este curso los participantes conocieron los lineamientos para la realización de una auditoría al sistema de gestión de la calidad, las etapas del proceso de auditoría, así como su utilidad en el desarrollo de la organización. Por otra parte, entre los objetivos específicos se encuentra el desarrollar las habilidades y destrezas para desempeñarse como auditor interno de laboratorios, aplicar las etapas en el desarrollo del proceso de auditoría y mejorar sus técnicas. Se aplican los nuevos requisitos de la norma ISO/17025:2005 y de las auditorías como un mecanismo para un superior desempeño del sistema de gestión de la calidad en su organización. 🌐



## OBRAS URBANAS DE VIALIDADES Y TRANSPORTE 2005 EN EL DF

SEGÚN SE INFORMÓ una de las metas del gobierno del DF es garantizar la movilidad y la accesibilidad de los ciudadanos para lo cual se decidió la ampliación o la ejecución de nuevas obras alternas. Parte de este plan son los denominados segundos pisos, cuyo principal fin es dar fluidez vehicular, evitando cruces conflictivos en algunos puntos de la capital: Ave. San Antonio, Eje 5 Poniente, Molinos, Barranca del Muerto, Las Flores, Avenida Toluca y San Jerónimo; y los pasos a desnivel, que libran vialidades como Altavista, Calzada Desierto de los Leones y Santa Catarina.

Otras obras son la terminación del Distribuidor vial Ing. Heberto Castillo, Zona B, ubicado en Ave. Zaragoza y Ave. Oceanía, el paso a desnivel El Rosedal, en Ave. El Rosedal y Eje 5 Poniente, la obra civil del puente Indios Verdes para el transporte de Metrobús, el Sistema de Transporte Metrobús que va de San Ángel hasta Indios Verdes, consistente en 34 estaciones a lo largo de 19.5 km.

Una obra que ha quedado un poco en el olvido, pero que en parte sigue en funcionamiento, es la ciclo vía, en la que aprovechó la antigua vía del ferrocarril México Cuernavaca y mide 75 km, cruza por las delegaciones Miguel Hidalgo, Álvaro Obregón,



Magdalena Contreras y Tlapan, contando con conexiones directas a Cuauhtémoc, la delegación central que incluye al Zócalo capitalino. Esta obra de tres metros de ancho en promedio tiene una superficie de rodamiento formada por concreto hidráulico, asfalto, tierra y arcilla. 🗺

## INTRODUCE URBI SISTEMAS DE AGUA POTABLE POR TUBERÍAS

URBI SE CONVIRTIÓ en la primera desarrolladora en introducir un sistema de agua potable por tuberías en las viviendas que comercializa, al iniciar un programa piloto con la empresa Control Aqua, que garantizará el suministro del vital líquido en la comodidad del hogar.

Bajo este esquema, URBI, en conjunto con Control Aqua, realiza las obras e instalaciones necesarias para que una vez que los residentes así lo decidan, a través de un contrato, obtengan el beneficio de recibir agua purificada en su propia vivienda. La facturación será mensual y se hará mediante un cargo electrónico.

Como programa piloto se introdujo este sistema en los desarrollos de vivienda de interés social UrbiVilla del Cedro y de interés medio, Quinta Montecarlo, en Mexicali, Baja California.

En los fraccionamientos se instala un área de almacenamiento, desde la que se distribuye mediante tuberías subterráneas agua potable hasta los domicilios, donde se puede ingerir tranquilamente, pues cumple con todos los requisitos de salubridad. Esto además de los beneficios mencionados, contribuye con el medio ambiente al reducir la cantidad de basura producida en los desarrollos. 🗺

## INVITACIÓN PARA CONFERENCISTAS

EL COMITÉ ORGANIZADOR del 2º Congreso Uruguayo y 1er Congreso Regional de Gestión de la Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción invita a consultores, constructores, empresas, profesionales y estudiantes de ingeniería, arquitectura y afines relacionados con estudios de patologías en obras de arquitectura, ingeniería e infraestructuras de ingeniería y arquitectura, tecnologías de recuperación de construcciones, utilización de nuevos materiales, gestión de calidad en la construcción, mantenimiento, ensayos de materiales y otros, a participar en el evento que se realizará en julio de 2006 en la ciudad de Montevideo, Uruguay.

La realización de este congreso tiene como objetivos:

- Promover el desarrollo y la difusión de trabajos de investigación científica en la

materia tanto en Uruguay como en los países de la región. Conocer los avances e innovaciones en las técnicas y procedimientos aplicados a la construcción, mantenimiento y rehabilitación de obras de arquitectura e ingeniería.

- Intercambiar información y experiencias acerca de nuevas tecnologías y técnicas de trabajo en el nivel nacional, regional e internacional.

- Promover el desarrollo de nuevos procedimientos y divulgar los trabajos técnicos presentados en el congreso. Fomentar el más amplio intercambio de conocimiento entre profesionales y técnicos de la industria de la construcción.

- Difundir el próximo **CONPAT 2007**, a realizarse en la ciudad de Quito, Ecuador, y promover la participación en el mismo. ☺

**Informes:** [alconpat@congresosilis.com.uy](mailto:alconpat@congresosilis.com.uy)

## NOVEDADES DEL AEROPUERTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

EN ENERO 2006 LA EMPRESA constructora Ingenieros Civiles Asociados (ICA) firmó un contrato para la construcción de las obras de la Terminal II del aeropuerto capitalino.

ICA precisó que este contrato fue ganado mediante una licitación pública por la empresa estatal Aeropuertos y Servicios (ASA) para concluir la construcción de siete edificios de la terminal II del aeropuerto Internacional de la ciudad de México. El contrato tiene previsto completar la construcción de 350 mil m<sup>2</sup> de obra en exteriores de los siete edificios que integran la Terminal II.

ICA precisó que las obras previstas son estructuras de concreto armado, mampos-



tería, aluminio y cristal, con fachadas prefabricadas. ☺

## EDIFICIOS RECICLADOS, UNA ALTERNATIVA PARA LA HABITACIÓN

LA COLONIA CONDESA, una de las zonas más afectadas después de los sismos de 1985, se quedó en el pasmo, en una especie de zona de silencio. Sin embargo, debido a su ubicación y al gran valor arquitectónico de muchos de

sus inmuebles, sus áreas verdes y su tradición, se volvió a la vuelta de los años en una zona bulliciosa, llana de vida. Se dice que ha visto un fuerte renacimiento. De hecho, su ambiente diurno y nocturno ha convertido a La Condesa

en uno de los sitios de moda de la ciudad de México. Con sus numerosas terrazas al aire libre, en las que las que coinciden oficinistas, artistas, estudiantes o diseñadores en animadas charlas, dotan a este espacio urbano de un carácter bohemio e intelectual, enmarcado con una arquitectura que registra las diferentes vanguardias de ayer, hoy y mañana, desde el Art Dèco hasta el más decantado estilo minimalista.

Con este contexto hay una esquina privilegiada, en la calle de Sonora, frente al Parque México, y donde se localiza una de las joyas de la arquitectura de comienzos del siglo XX, el Edificio Basurto, que se encuentra actualmente flanqueado por otras dos construcciones de uso habitacional proyectadas por la firma Picciotto Arquitectos, Real Loft y Punto Blanco.

De estos dos edificios el más visible es el que albergaba al antiguo almacén de la tienda departamental Suburbia, donde hoy se levanta el Real Loft, un proyecto que en base al cambio de uso del “casarón” evitó ser demolido. En esta construcción, que antes de iniciar cualquier acción, fue evaluada en su solidez y sanidad, los espacios se dividieron y acondicionaron para obtener 44 departamentos, con ocho tipos distintos, que van desde los 90 a los 158m<sup>2</sup>, distribuidos en cuatro niveles, y en cuyo frente principal se procuró dotarlos con vistas a los espacios jardinados del exterior.

Para mantener un cordial ambiente vecinal se han propuesto locales de pequeño comercio muy exclusivo en la planta

baja, para evitar los espacios oscuros y solitarios, sobre todo en las noches; por otra parte, también se dio especial atención a la quinta fachada, es decir al espacio de la azotea donde se concentra un área común para hacer ejercicio, que va desde el gimnasio al *jogging*.

Con una orientación que favorece la iluminación natural, una doble altura y el uso del contraste de materiales naturales como la madera y el concreto pigmentado, los departamentos de lujo fueron concebidos para la familia privilegiada del siglo XXI, cuyos integrantes mantienen un perfil de parejas y personas jóvenes muy creativas, muy intelectuales, y que no tienen en mente, como proyecto inmediato, procrear una gran familia.

En opinión de José Picciotto, Real Loft rescata lo que realmente es la esencia del concepto *loft*, término que fue acuñado en Nueva York, cuando a mediados del siglo XX, los antiguos almacenes y espacios fabriles se reutilizaron para crear casas-habitación, es decir son espacios que se revitalizan con uso diferente al que fueron concebidos.

“Al tener este doble objetivo -reflexiona Picciotto-, también se suman las dos ventajas, como la gran solidez de la estructura, su altura, las instalaciones de luz, agua, reserva de agua..., y los espacios de estacionamiento”. El *loft* no es sólo una estructura para vivir, sino es un concepto de vida, menciona José Picciotto, “que se concentra en fomentar el espíritu de libertad que todos queremos alcanzar y retener”. ☺

## EXPO MUNDIAL DEL AGUA MÉXICO 2006

LA EXPO MUNDIAL DEL AGUA MÉXICO 2006, a celebrarse del 21 de marzo en el Centro Banamex, de la Ciudad de México se espera la participación de más de 300 empresas de Alemania, Australia, Brasil, Canadá, Costa Rica, China, Dinamarca, Estados Unidos, Israel, Nicaragua, Noruega, Reino Unido, Suecia, Suiza y México, además de los Pabellones Internacionales de España, Francia, Japón, Corea, Holanda e Italia.

Uno de los principales objetivos de la EXPO es crear conciencia y tomar acciones

inmediatas para cuidar el agua: 1% del agua que hay en el planeta es potable, y de éste, 70% del agua se destina a la agricultura, 19% a la industria, 9% al uso humano y 2% se evapora.

Es importante mencionar que éste será el punto de encuentro de empresas, organizaciones y gobierno, para llevar a cabo acciones con las mejores prácticas y alternativas para la conservación y cuidado del agua, tanto en el nivel local como internacional. ☺

**Informes:** [www.worldwaterexpo.com](http://www.worldwaterexpo.com)



Un México  
nuevo en  
construcción®

Invernadero Planta Tepetzingo, Morelos.

 Cemento  
**MOCTEZUMA**



BLOQUES

## Adoquines de concreto,

### ¿artesanales o industrializados? 1ª parte

**SIN DUDA, LA PAVIMENTACIÓN** con adoquines de concreto, tanto para vías urbanas como rurales, se ha aceptado como un sistema económico, funcional y estéticamente agradable, cualidades que repercuten en la mejora del ambiente de la comunidad.

Pero, también surge la duda acerca de si estos adoquines de concreto deben ser suministrados por una fábrica establecida o hacerse en sitio, para así crear las fuentes de trabajo adicionales que con urgencia se necesitan, tanto en nuestras comunidades rurales, como en las periferias de las ciudades del país. Una decisión difícil, que se deberá tomar de una manera individual acorde con cada proyecto. Sin embargo, en este espacio pondremos a consideración de nuestros lectores los dos planteamientos.

La producción en el sitio requiere de:

- Un área de producción techada y con piso de concreto.
- Bodegas para materias primas y producto terminado.
- Disponibilidad de servicios públicos, de energía y agua.
- Servicios administrativos.
- Instalaciones para equipos de laboratorio para la evaluación de materias primas y producto terminado.

#### Diseño de la mezcla de concreto

La primera consideración es estimar el contenido de concreto a utilizar, que dependiendo de los requerimientos establecidos y las condiciones de trabajo puede variar hasta en 50%, lo cual repercutirá de manera determinante en el costo del producto y la obra.

No es posible asumir un diseño de mezcla preestablecido, pues los materiales a utilizar y las condiciones de mezclado y compactación influirán de manera importante sobre dicho diseño. Por tanto, es fundamental elaborar muestras de ensayo con los materiales reales, empleando sistemas y condiciones de mezclado y compactación, simi-

lares a las de la producción masiva que se vaya a tener.

Cuando se elaboren las muestras de ensayo, en los adoquines se debe verificar la resistencia temprana, en el momento en que se remuevan de los moldes, y posteriormente hacer una nueva evaluación a la edad a la cual se transportarán a la obra, y no a los 28 días.

#### Cuestión de costos

Antes de iniciar la producción debe considerarse hasta el desperdicio del material, es decir, las piezas que serán rechazadas ya sea por calidad o por un mal manejo del producto; si bien 5% de desperdicio se encuentra entre los límites aceptables de una manufactura propia, la desventaja es clara cuando se considera el 0.5% de rechazo en el producto de una planta establecida.

Otra variable a considerar, sin duda, será la productividad entre la que se debe incluir el clima, la mano de obra, así como la organización administrativa y de producción oportuna. ☺



PREMEZCLADOS

## Concreto

### autocompactable, su uso en las presas

**LA APLICACIÓN DEL CONCRETO** autocompactable en múltiples presas de todo el mundo comenzó a desarrollarse en la década de los 80 del siglo XX, al combinar las cualidades de durabilidad y resistencia del concreto con los métodos de puesta en obra de las presas de materiales sueltos.

Así, se consiguió un equilibrio entre la seguridad, la economía y el respeto al medio ambiente, e incluso se propició la presencia de concreto autocompactable en los últimos años creciendo el tamaño de las presas considerablemente. En la actualidad algunas de las presas de mayores dimensiones se están construyendo con este material.

Por ejemplo, en julio de 2001 se iniciaron las obras de la presa de Longtan, en China,



que una vez completada tendrá una altura de 216.5 m y un volumen total de 6.8 millones de m<sup>3</sup> de concreto, de éstos 4.5 millones son autocompactable. Por otra parte, hace sólo tres años había 251 grandes presas de concreto autocompactable en servicio, y otras 34 en ejecución. Los países con un mayor número de realizaciones de esta índole son China (45), Japón (42), Estados Unidos (36), Brasil (29) y España (21), donde destacan las presas de El Atance, Val y Rialb.

Las dos últimas son las de mayor volumen construidas con autocompactable en la península ibérica, (un millón 200 mil m<sup>3</sup> la de Rialb y 650 mil m<sup>3</sup> la de Val), mientras que la de El Atance (70 mil m<sup>3</sup>) patentiza cómo el autocompactable puede ser de interés incluso en obras de un tamaño relativamente pequeño.

No obstante, las principales referencias de aplicaciones se encuentran en Japón, donde destaca por su relevancia en los dos bloques de anclaje del puente colgante Akashi Caikyo, de dos km de claros, con 250 mil m<sup>3</sup> de autocompactable en cada bloque y un rendimiento de 1 900 m<sup>3</sup> /día, lo cual repercutió ampliamente en la disminución del plazo de ejecución, de alrededor de tres meses.

Para más datos, el concreto autocompactable debe poseer las siguientes propiedades:

- Fluidéz necesaria para acomodarse por efecto de su peso (presión hidrostática) a la cimbra y las armaduras.
- Cohesión suficiente como para mantener "homogénea" la mezcla (sin segregación).

Por tanto, la caracterización de un material de esta índole se basa principalmente en las propiedades del concreto fresco, teniendo en cuenta que el producto endurecido cumple con los requerimientos exigidos a un concreto convencional en cuanto a durabilidad y resistencia, así como la compatibilidad propia con los sistemas de puesta en obra más habituales en la construcción.

Principales ventajas de la utilización del autocompactable:

- Ausencia de vibración de la masa. Como se sabe, los defectos de compactación afectan especialmente a la durabilidad.
- Excelente homogeneidad y durabilidad.
- Reducción de los plazos de ejecución
- La posibilidad de un mezclado correcto en zonas alejadas del punto de vertido.

- Mayor duración de moldes y cimbras.
- Reducción del trabajo en sitio.
- Mejora de las condiciones laborales.
- Disminución en más de 90% del ruido ambiental.

Entre otras características destacan:

1.- Estado fresco. La posibilidad de fluir y la resistencia a la segregación se evalúan a través del estudio de las propiedades reológicas del fluido.

2.- Estado endurecido. La experiencia parece indicar hasta ahora que el concreto autocompactable presenta mejores propiedades de resistencia y de permeabilidad que un concreto convencional con la misma relación agua /cemento, aunque es difícil compararlos objetivamente debido a la introducción de nuevos componentes como adiciones.

### **Diseño de mezclas**

Superados los problemas referidos a la fluidéz, viscosidad, disposición conveniente de las armaduras y el tamaño máximo de los agregados empleados, a la hora de diseñar un autocompactable debe tenerse muy presente el empleo de superplastificantes muy eficientes, elevado aporte de finos (uso de adiciones) y uso eventual de aditivos modificadores de la viscosidad.

Hay modelos de diseño de mezclas para autocompactables procedentes de Japón y Suecia. Ambos coinciden en que se requiere un diseño por pasos, siendo necesario optimizar la pasta y el mortero antes de posibilitar una fórmula específica de concreto.

### **Fabricación y puesta en obra**

La elaboración del autocompactable se puede llevar a cabo con cualquiera de los métodos habituales empleados en el concreto convencional tanto mezcladoras como plantas dosificadoras con mezclado en camión. Como sugerencia es conveniente incrementar el tiempo de mezclado respecto al concreto convencional, con el fin de asegurar la homogeneidad y la estabilidad de la mezcla. Es importante un estricto control del contenido del agua total de la mezcla.

En la elaboración se puede utilizar el mismo equipo empleado en el concreto convencional. Al evitar la operación de vibrado el proceso puede agilizarse considera-

blemente. El bombeo parece el medio óptimo para su puesta en obra.

Es necesario prestar especial atención a la cimbra. Deben ser cuidadosamente estudiadas para evitar que revienten debido a las elevadas presiones del concreto. Aunque las últimas experiencias demuestran que la presión del concreto en estado fresco sobre la cimbra es inferior a la hidrostática debido a las propiedades tixotrópicas del mismo, se sigue recomendando el cálculo de las cimbras considerando la presión hidrostática.

En el desarrollo de la tecnología del auto-compactado, los campos más activos son la planificación y control del proceso de puesta en obra, tanto en sitio como en instalaciones de prefabricación. Las peculiaridades del auto-compactado hacen posible el incremento de la productividad en base al estudio adecuado de los medios de producción y control.

#### Medio ambiente

Algunas de las ventajas expuestas, como la disminución de ruido, puesta en obra más cómoda, menor consumo de energía, mejora de las condiciones humanas en el trabajo, están ligadas de alguna forma a disminuir los impactos medioambientales, la sanidad laboral y sobre todo el avance en el uso de materiales de reciclado como adiciones (cenizas, humo de sílice, etc.) empleadas para incorporar finos al concreto con evidente beneficio medioambiental.

#### Dosificaciones de los aditivos superplastificantes

El comportamiento aditivo-cemento está influenciado por muchos factores como las composiciones del aditivo y el cemento, su superficie específica, etc. Es recomendable realizar ensayos previos para la determinación de estos comportamientos y llegar a calibrar las dosificaciones óptimas del aditivo respecto al tipo de cemento en cuestión que se piensa emplear.

En definitiva para fabricar un buen auto-compactable es necesario un buen diseño granulométrico y el uso de aditivos de última generación basados en éteres policarboxílicos, añadiendo agentes viscosantes o espesantes, en caso necesario. La relación entre auto-compactable y los aditivos de última generación es absolutamente imprescindible. 



TUBOS

## Variables de los tubos de concreto presforzado

ENTRE LOS TUBOS PRESFORZADOS destacan los cilíndricos y los no cilíndricos, en tanto ambos tipos cuentan con diversos diseños.

El diseño del cilíndrico se introdujo en Estados Unidos en 1942, y se le identificó como "Tubo cilíndrico revestido de concreto reforzado". En sí se trataba de un cilindro de acero revestido de concreto con juntas de acero en forma de anillos soldados en sus extremos envueltos en una hélice de alambre esforzado y cubierto con un mortero denso de cemento.

En un principio, la American Waterworks Association publicó una norma para este tipo de tubos en 1949, que abarcaba diámetros desde 400 hasta 1 200 mm. Un año después se desarrolló un segundo tipo de tubo de concreto presforzado, llamado "tubo cilíndrico embebido de concreto presforzado", en el cual el cilindro de acero con juntas de anillos se embebía en el núcleo del concreto de tal manera que la hélice del alambre presforzado se encontraba en contacto con el concreto, en vez de con el círculo de acero. La capa protectora podía ser de mortero o de concreto.

En 1955 se revistió la norma inicial para incluir este segundo tipo de tubos con diámetros desde 600 hasta 2 400 mm, la cual consideraba tamaños superiores de este intervalo, según las necesidades planteadas al respecto por compradores y fabricantes. Ya en la década de los años 90 del siglo XX se puso en servicio en la Unión Americana el tubo cilíndrico embebido de 3.8 m de diámetro hasta 5.1 m.

Por lo general, los tubos tenían a la fecha longitudes de 4.9 ó 6.1m, aunque se producían hasta de más de siete metros, con una junta llamada *Lock Point*, de hule y acero. Así mismo, otra variante se daba en Inglaterra, en donde como una alternativa al tubo cilíndrico embebido, en especial cuando se daban grandes presiones y diámetros, se empleaba una técnica de enrollado doble y tubos cilíndricos de doble revestimiento.

España ha fabricado tubos cilíndricos algo diferentes, básicamente del tipo convencional, pero además del cilindro y del presfuerzo de la circunferencia se introducía refuerzo pesado en el núcleo del tubo dentro del cilindro.

Los procedimientos de fabricación de los citados esencialmente ha sido iguales, aunque los cilindros se hacían ya sea con sellado longitudinal o helicoidal. Así, el concreto usado en los tubos cilíndricos revestidos generalmente se ha colocado en forma centrífuga, mientras los embebidos y altamente reforzados se han colado en el sitio y vibrado. Se ha aplicado el presfuerzo y el revestimiento con el tubo en posición horizontal o vertical, en tanto se ha contado con revestimiento de concreto colado verticalmente o con mortero lanzado a una alta velocidad contra el corazón mientras gira.

Llama la atención la preferencia por los tubos cilíndricos presforzados respecto a los no cilíndricos, en especial, en sistemas de distribución, debido a que han requerido una cantidad menor de accesorios especiales, así como a la mayor facilidad para hacer conexiones y a la disponibilidad de juntas con el tubo cilíndrico. Incluso, muchos los consideran de más fácil reparación ya en servicio, en caso de dañarse por obstrucciones subterráneas o por otros factores.

La mayoría de las boquillas de salida se han construido monolíticamente en los tubos presforzados, y para aquéllas con salidas cuyas dimensiones son similares al diámetro del tubo ha habido diseños especiales revestidos con morteros.

Los tubos cilíndricos de concreto presforzado cuentan con un amplio historial de buen comportamiento a escala global, en comparación con cualquier otro material usado en la transmisión de agua. Entre 1947 y 1950, en particular, la utilización de alambre tratado al calor, templado al aceite, dio problemas en Estados Unidos en algunas obras. Desde entonces, sólo se permitió usar alambres sin templar estirado en frío, y se eliminaron las deficiencias. Así, cada vez más ha aumentado la aplicación de estas tuberías, que ya constituyen un elemento de presencia constante en cualquier obra de infraestructura urbana por todo el mundo. 🌐



## Prefabricados de buena apariencia

Aditivos desmoldantes, 1ª parte

PREFABRICADOS

**LA BUENA REPUTACIÓN** de una empresa productora de elementos de concreto prefabricado depende en gran parte no sólo de la fabricación de productos que satisfagan los requisitos de resistencia y exactitud dimensional, sino también del cuidado que se tenga para lograr que los elementos elaborados presenten un buen aspecto, una consideración particularmente importante en el caso de una pieza prefabricada, la cual, hasta el momento de su colocación, está mucho más expuesta al escrutinio del experto o del observador casual que lo ocurrido, por lo general, con un elemento de concreto colado en la obra.

Entre las precauciones de mayor importancia a tomar en cuenta para la consecución de una buena apariencia está el asegurar un fácil descimbrado o desmolde, apartando la cimbra o el molde del concreto endurecido sin mayores problemas. Para realizar esta separación se utilizan los llamados aditivos desmoldantes, aplicables tanto para el concreto colado en la obra como para el prefabricado. La función de estos aditivos consiste en reducir la adherencia entre el concreto y la cimbra o el molde, y evitar tanto como sea posible cualquier daño a la superficie del concreto y la cara de la cimbra utilizada.

Se acostumbra designar a estos productos -que aún se emplean en ocasiones- con los siguientes términos: aceites para moldes, cremas, pastas, ceras, etc., acompañados de marcas de fábrica o facturas de cantidades y designaciones de tipo cantidades, las cuales se refieren de modo común a determinados tipos de aditivos desmoldantes y con particulares campos de aplicación que a menudo los interesados entienden correctamente. Sin embargo, para conservar una terminología más precisa, no debe perderse de vista el concepto de aditivo desmoldante, denominación que se justifica pues aunque estos materiales se usan también con materiales distintos al concreto, su efecto específico es el de separar o desmoldar. 🌐

# El sello de **FERRATER** en Castellón de la Plana

[ MAYRA A. MARTÍNEZ ]

Una de las obras más importantes erigidas recientemente en España es el Auditorio y Palacio de Congresos de Castellón de la Plana, que fue galardonado en nuestro país con el PREMIO OBRAS CEMEX 2004 en la categoría internacional.





**S**e trata de uno de los cinco grandes espacios que comprende el Proyecto Cultural de Castellón, junto con l'Espai d'Art Contemporani, el Teatro Principal, el Museo de Bellas Artes y el Auditorio y Palacio de Congresos de Peñíscola, obras que han afianzado a Castellón como un punto de referencia destacado en la cultura de la península y en Europa, y al mismo tiempo, como espacio de encuentro y de debate, o lugar privilegiado para la celebración de eventos de relevancia, así como para el disfrute de estupendos espectáculos.

El Auditorio y Palacio de los Congresos, obra del Arq. Carlos Ferrater y sus colaboradores, se levanta en un parque de nueve hectáreas, inserto en un área urbana en pleno auge, y fue resuelto en su estructura y sus acabados con concreto blanco. Dicho material prevalece en cada uno de sus espacios propiciando el destaque de la luz como elemento esencial aprovechado al

máximo para solucionar el funcionamiento de un programa tan extenso como el de esta magna obra, todo basado en la consideración de las diferentes zonas como sistemas autónomos interconectados a partir de una propuesta de continuidad espacial.

De este modo, el inmueble se va descubriendo paso a paso, lo cual constituye una premisa básica de su diseño arquitectónico. Así, la sección longitudinal, presente desde los primeros bocetos, generó en gran medida el proyecto. En el recorrido, del exterior la escala se reduce en

Se trata de un espacio de encuentro y debate.

## Ficha técnica

### AUDITORIO Y PALACIO DE CONGRESOS DE CASTELLÓN

Promotor: Castellón Cultural (Generalitat Valenciana)  
Autores del proyecto: Arqs. Carlos Ferrater, Jaime Sanahuja, Carlos Escura y Carlos Martín.

Colaborador en fase del proyecto: Arq. Ramón Pascual.

Colaborador de obra: Arq. Antonio Gómez.

Arquitectos técnicos: Arqs. Guillermo Font, Benjamín Caballer y Fernando Santamaría.

Constructora: OHL/Equipo técnico integrado por Jesús Jiménez, Marta Sánchez y Pedro Bosch.

Estructura: José Figuerola/Encargado de obras.

Estructuras: Carlos Escura/Desarrollo conceptual; Juan Calvo/Pondio, Ingenieros/Cálculo estructural.

Instalaciones de ingeniería: Joaquín Llopis/ Climatización; Antonio Martí/Electricidad; Marcelo Nebot/Incendios y José L. Quintela/Audiovisuales.

Control de calidad: AT-Control.

Acústica: García BBM.Acústica, SL/Vicente Mestre/

### DIRECCIÓN TÉCNICA.

Fecha de realización: Proyecto/1997-

Terminación 2004.

Ubicación: Parque central de Castellón de la Plana, España.

## Acerca del sistema constructivo

### Elección del material:

- Cemento blanco, en dosificación 300 a 350 kg/m<sup>3</sup>.
- Agregado fino caolínico de Enguera, con bastante polvo.
- Grava. Máximos entre 12 y 16 mm.
- Resistencias de hasta  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Resistencias de 80% a los ocho días.
- Uso de fluidificantes y plastificantes. Se evitaron los fraguados rápidos para contar con mayor tiempo de manejabilidad.

### Selección del método de cimbrado:

- Sistema mixto de cimbra de muro deslizante y consola de trepado donde se apoyan los paneles de la cimbra.
- Tablero de cimbra de madera multicapa de 22 mm, de abedul, en contacto con el concreto que permite la transpiración y cierta vibración, evitando la aparición de burbujas por oclusión de aire. Este tablero se une mediante tornillos traseros sobre tableros de madera fenólica y todo sobre bastidor metálico.
- Encofrados con grado de estanqueidad elevado. Juntas de neopreno y sellado con masillas neutras de rápido secado,
- Uso de descimbrado resistentes a altas temperaturas.

### Despiece de los muros. El módulo:

- Flexibilidad del tablero de madera de tres puestas como máximo de durabilidad.
- Módulo en base de 2.50x1.40 m.
- Módulo de encofrado de obra de 5x2.80 m (equivalente a cuatro tableros de 2.50x1.40 m).

## ¿Quién es Carlos Ferrater?

Nació el 22 de noviembre de 1944 en Barcelona, España. En 1971 obtuvo el título de arquitecto por la Escuela de Arquitectura de Barcelona y a partir de esa fecha trabajó en dicha ciudad en su estudio profesional, además de ser profesor adjunto del último curso de Proyectos de la Escuela de Arquitectura de Barcelona. Entre 1985-1992 ostentó la presidencia de ADI FAD, INFAD y ARQ INFAD. En 1987 recibió el Doctorado con la tesis *Obra singular: proceso continuo*. Entre 1993-1995 dirigió los Cursos de Arquitectura en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, en Santander. 1997-1998 fue director de la IV Bienal de Arquitectura Española y miembro del Comité Científico de la 1ª Bienal de Arquitectura Iberoamericana. En el 2000 se incorporaron como arquitectos asociados en el estudio Xavier Martí y Lucía Ferrater, y como estudios asociados, Joan Guibernau, Elena Mateu, Alberto Peñín y Juan Trias de Bes.

Es miembro del Consejo Rector de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Ramón Llull y del Consejo Social de la Universidad Internacional de Catalunya. Fue invitado a participar en la Bienal de Venecia 2004. Ha impartido las lecciones inaugurales de las Escuelas Técnicas Superiores de Arquitectura de Madrid, Valencia, La Coruña, Sevilla, Granada y Barcelona.

Entre otras, ha realizado las siguientes obras: el Hotel Rey Juan Carlos I, Fitness Center y Palacio de Congresos de Catalunya en la Av. Diagonal de Barcelona; la sede de IMPIVA en Castellón; las tres manzanas en el ensanche marítimo de Barcelona; el Club Náutico Estartit; la Escuela en Lloret de Mar; la Villa Olímpica del Valle Hebrón; el Jardín Botánico de Barcelona, en la montaña de Montjuic; el conjunto residencial en la Avenida Foix de Barcelona; la nueva sede de Internacional Decaux en Madrid; el hotel del aeropuerto de Barcelona; el Museo Industrial del Ter; la Manzana en el Frente Marítimo de Barcelona; el Instituto Botánico para el CSIC en Barcelona; la nueva sede del Estudio Ferrater en Barcelona; la nueva sede del Real Club de Golf el Prat; la Estación Intermodal Zaragoza-Delicias, así como el Auditorio y Palacio de Congresos en Castellón.

Actualmente está realizando el Museo Islámico en la Qubba de Granada; un hotel en el Empordà Golf Club; una torre de 100 m en Cornellá; el Hotel 22 en la Plaza de las Glorias, de Barcelona; el Centro cultural y hotelero en el Eix Macià de Sabadell; un conjunto de oficinas en Barcelona; la Puerta de Torrent, en Valencia; edificios de viviendas en la Diagonal de Barcelona; la remodelación del edificio Central Hispano en el Paseo de Gracia; edificios corporativos y hotel para Ferrocarriles de la Generalitat en Barcelona; la sede del grupo de empresas Azahar en Castellón; un complejo de oficinas en Mallorca; conjunto residencial en el golf de La Moraleja, Madrid; un edificio residencial de nueva planta en Paseo de Gracia-Diputación en Barcelona; el Nodo intermodal y terminal en el aeropuerto de Barcelona; el Frente Marítimo y Paseo de Benidorm; el Centro Cultural de Jacobins, junto a la catedral de Le Mans-París; el Parque de las Ciencias en Granada; la propuesta para una torre-hotel en la avenida de la Estación en Córdoba; el Frente marítimo de Mataró, así como la torre Aquileia en el Lido, Venecia



mediterráneos, llenos de dunas, naranjos, láminas de agua y tierra, elementos que establecen un vínculo natural con su gran atrio exterior, permitiendo una suave transición hacia el interior. Una plataforma en pendiente sale del edificio en rampa para recibir a los visitantes y configuran un *hall* de relaciones previo al ingreso. El resto del inmueble se conecta con el parque mediante un patio con reminiscencias seculares.

### SISTEMAS AUTÓNOMOS

Con vistas a realizar este reportaje para *Construcción y Tecnología (CyT)*, los arquitectos a cargo del proyecto -Carlos Ferrater como líder, junto con Jaime Sanahuja, Carlos Escura y Carlos Martín-, respondieron a nuestras preguntas acerca del concepto planteado y sobre cómo se llevó a cabo el proceso constructivo. En principio explicaron que el edificio se resolvió mediante sistemas autónomos. «Y ahí está la respuesta a la asimetría de la sala. Después de estudiar el funcionamiento de muchas salas comprobamos que la disposición simétrica obligaba a duplicar las comunicaciones y los espacios de relación, con la dispersión que ésto supone. En ese proyecto todas las salidas confluyen al mismo punto, el gran *foyer* situado bajo la platea superior, utilizando una calle interna en cascada, que es mucho más que una escalera, y además vincula con el siguiente sistema autónomo: la gran sala polivalente, lo cual permite liberar un lateral

el acceso, justo bajo la sala de música de cámara, para abrirse de nuevo a un área inundada por una luz cenital que fracciona el edificio, cubriendo la cara inferior de ambas salas.

Se plantea que esta obra fue concebida en relación con el concepto de los parques

-otro sistema autónomo-, para concentrar las dotaciones conectadas con la sala principal, los vestuarios para músicos e instrumentos de la orquesta, los camerinos, las oficinas, el almacén de materiales, las zonas de descanso, de afinación, de protocolo y de prensa».

Añaden los proyectistas que en la sala de música, con capacidad para 1,300 espectadores, las dos plateas asimétricas se abrazan, lo cual da lugar a la zona de palcos, conectados en un primer nivel con el área institucional. Además, el gran escenario dispone de una zona lateral con capacidad para 100 personas que se vinculan directamente con la escena.

Así mismo, la sala polivalente o *Magic-box*, como les gusta nombrarla, puede albergar cualquier actividad relacionada con la sala principal o bien de manera independiente, con un total control de la iluminación, por lo que se oscurece o aclara de distintos modos, siempre aprovechando la luz natural. Este espacio se puede ampliar hacia delante, en contacto con un área para exposiciones, presentaciones de productos o cualquier otro propósito funcional.

Los proyectistas concluyeron su explicación acerca del diseño abordando el último de los sistemas autónomos, constituido por una serie de salas relacionadas con el resto del edificio, a las que también puede dárseles independencia, disponibles para usos múltiples, como la de las comisiones de congresos. En este cuerpo del edificio, orientado hacia el norte, se ubican dos plantas de oficinas de Castellón Cultural y todos los sistemas están conectados por la sección transversal, concebida como un fluido continuo, que pone en relación todo el programa.

### LOS PASOS CONSTRUCTIVOS

Dando marcha atrás en el tiempo platicamos con los proyectistas acerca del proceso constructivo desde sus inicios. Explican que una vez realizado el desbroce y la limpieza del terreno se dispusieron dos grandes zonas para el acopio de la excavación; en una se depositaron las tierras vegetales para su posterior empleo y en la otra el resto de lo extraído.

«La superficie se caracterizaba por la presencia de arcillas compactas con extractos de gravas, lo cual permitió excavar de una sola vez y mantener las paredes sensiblemente verticales. Como protección del borde excavado se dispuso de un perímetro de seguridad señalizado y cercado, así como con una pequeña zanja para evitar que las lluvias provocaran derrumbes sobre la cota de cimentación o repercutiera sobre los muros del sótano, eludiendo cualquier riesgo para los trabajadores», advierten los arquitectos.

Con posterioridad, finalizada la apertura de los pozos de cimentación y examinada la naturaleza del terreno, éste mostró un gran contenido de gravas, las cuales dificultaban la nivelación del fondo, lo que obligó a colocar una base de concreto de superior espesor al previsto en principio, para lograr un correcto replanteamiento y la disposición de las armaduras de las zapatas. La primera aplicación de concreto

El edificio se resolvió mediante sistemas autónomos.



# Si lo tuyo es el concreto...

Asiste a la exposición...



**14-16**  
**de junio**



## ¡Negocios en Concreto!

Asiste al Programa Internacional de Conferencias



Nota: El Programa Internacional de Conferencias tiene el respaldo de IMCYC y de Hanley Wood Exhibitions.

<p><b>Conceptos básicos del concreto</b></p> <p>"Desde la selección de materiales hasta su colocación en obra"</p> <p>Adquiera los conocimientos necesarios para elaborar las mezclas de concreto con las proporciones adecuadas. Ahorre recursos económicos al seleccionar los materiales, dosificar la mezcla para que cumpla con las especificaciones de proyecto y pruebas de laboratorio.</p>	<p><b>Concreto en la vivienda</b></p> <p>"Soluciones productivas para una vivienda rentable"</p> <p>Aprenda de los expertos la manera en que han optimizado sus procedimientos constructivos y como planean satisfacer el programa de vivienda para los próximos años.</p>	<p><b>Producción de concreto</b></p> <p>"Técnicas aplicadas para el mejor performance del concreto"</p> <p>Conozca los procesos necesarios para producir concretos de calidad y la versatilidad de sus aplicaciones tecnológicas.</p>
<p><b>Pisos y losas</b></p> <p>"Superficies planas sin grietas ni alabeos"</p> <p>Conozca las consideraciones óptimas de planeación, diseño y el proceso de construcción de los pisos.</p>	<p><b>Nuevos productos de concreto</b></p> <p>"Formas y nuevos conceptos con color, luz y fibras especiales"</p> <p>Conozca los nuevos desarrollos tecnológicos en la fabricación de productos y elementos de concreto que impactarán en la industria de la construcción.</p>	<p><b>Concreto decorativo</b></p> <p>"Nueva imagen urbana: Acabados de vanguardia"</p> <p>Entrese de las grandes ventajas que nos ofrece el concreto arquitectónico en el entorno urbano. Técnicas y materiales para lograr diversas formas, texturas y colores.</p>
<p><b>Reparación de estructuras</b></p> <p>"Evaluar, reparar y mantener las estructuras de concreto"</p> <p>Identifique los problemas y las posibles soluciones así como, las alternativas disponibles para la reparación de estructuras de concreto.</p>	<p><b>Concreto en la infraestructura</b></p> <p>"Optimice recursos. Soluciones estratégicas hacia una construcción sustentable"</p> <p>Asista y analice los retos que enfrentarán los actores de la industria de la construcción y en particular, el desarrollo de infraestructura.</p>	<p><b>Administración de la construcción</b></p> <p>"Planeación y construcción de proyectos magños en concreto"</p> <p>Enriquezca su experiencia con los herramientas técnico y administrativas aplicadas en grandes proyectos de ingeniería.</p>

Pre-regístrate a la expo en: [www.worldofconcretemexico.com.mx](http://www.worldofconcretemexico.com.mx)

Horario de EXPOSICIÓN: 13:00 a 20:00 hrs.

Horario de CONFERENCIAS: 8:00 a 14:30 hrs.

Informes: Angélica Rodríguez • Tel. 1087.1650 Ext. 1159 • [angelica@ejkrause.com](mailto:angelica@ejkrause.com)  
• [conferencias@ejkrause.com](mailto:conferencias@ejkrause.com) • [smoline@mailimcyc.com](mailto:smoline@mailimcyc.com) • IMCYC 5662-0606 ext. 226

## Unidades de obra más representativas

Cantidad	Tipo de unidades
1,272,568 kg	Acero corrugado
2,497 m <sup>3</sup>	Concreto gris HA-30/20/IIIa en cimentación
1,946 m <sup>3</sup>	Concreto gris HA-25/20/IIa en muros
7,593 m <sup>3</sup>	Concreto blanco HA-25/B/20/IIa expuesto
15,358 m <sup>2</sup>	Cimbra metálica para moldes
23,342 m <sup>2</sup>	Cimbra para muros de concreto blanco
11,265 m <sup>2</sup>	Cimbra para losas de concreto blanco
5,713 m <sup>2</sup>	Revestimiento de madera, de Maple velado MI
2,563 m <sup>2</sup>	Pavimento de madera <i>Wicanders</i>

se realizó directamente desde los camiones mezcladores que accedían al interior de la zona mediante rampas excavadas para ese fin, y dispuestas de forma estratégica para permitir la circulación de los vehículos con el menor número de maniobras, evitando así posibles desprendimientos en las paredes no cimbradas de los pozos.

Puntualizan que «el resto del concreto de cimentación fue vertido mediante la utilización de bombas, con una mayor rapidez de ejecución, al simultanear varias zonas de vertido sin que el movimiento de los camiones produjera algún tropiezo o por la transferencia de cargas suspendidas de las grúas».

### UN TODO, ESTRUCTURA Y ACABADOS

Dado que el edificio combina los elementos estructurales con los del acabado exterior se tuvo en cuenta la capacidad portante del

concreto armado de color blanco junto con la configuración de un acabado definitivo en los cerramientos de las fachadas y con similar planteamiento en muros y losas.

Explican los proyectistas que «el concreto blanco se elaboró en una planta dispuesta en fábrica para uso exclusivo de esta obra tras realizar un estudio pormenorizado de la dosificación del cemento blanco y de los agregados caoliníticos utilizados para conferir al concreto una textura y un color uniformes en las diferentes mezclas.

«La necesidad de conjugar el sistema de cimbra requerido para la correcta ejecución de las unidades de obra y los resultados previstos para cada zona donde predominaba la textura del concreto expuesto, así como para los despieces y la secuencia de paneles en muros y losas, impusieron luego de varias pruebas en obra la utilización de tableros de madera multicapa de abedul, hidrofugada, de 22 mm de espesor, los cuales permiten la transpiración del concreto evitando así la generación de burbujas por oclusión de aire en la superficie del paramento, para obtener el acabado buscado en el proyecto».

El proceso constructivo desarrollado, motivado por la secuencia de paneles exigida en el proyecto, obligó a la realización de los muros en su altura total y a continuación a hacer las losas del piso, para lo cual fue preciso recalcular la estructura y definir nuevas armaduras que compensaran los esfuerzos adicionales que se pudieran producir durante la construcción del edificio.

## Datos principales del proyecto

Plazo de ejecución: 34 meses  
 Presupuesto final: 27 millones 748,524 Euros más IVA  
 Superficie en planta: 5,132 m<sup>2</sup>  
 Superficie construida: 17,412 m<sup>2</sup>  
 Superficie de jardín exterior: 83,466 m<sup>2</sup>  
 Programa básico: Salas sinfónica y de cámara, *Magic-box*, deambulatorio, cafeterías (exterior e interior), ala de músicos y despachos, ala de congresos y despachos, pequeñas salas para juntas, área de cocina y anexos, instalaciones.  
 Niveles básicos de funcionamiento: -6.40, -3.20, +0.00, +4.20, +8.40 m

Señalan los proyectistas que este sistema de ejecución significó un problema adicional en la unión de las losas de piso a los muros, pues las medidas de los módulos de cimbra no eran múltiplos de las alturas libres entre plantas. Se debió, por tanto, diseñar un tipo de anclaje que permitiera que esta unión garantizase cómo empotrar las armaduras y la estabilidad de las losas. Así, la dificultad y el elevado costo de los sistemas tradicionales de anclajes con resinas epóxicas llevaron a buscar en el mercado nuevos elementos para garantizar la unión, todo dentro de un presupuesto competitivo.

Con estas premisas se diseñaron cajas metálicas con las armaduras incorporadas en conjunto con los módulos de cimbra que permitían enlazar de manera efectiva y sencilla las armaduras de los muros y las losas, garantizando una calidad de empujado muy superior al conseguido por los sistemas tradicionales.

### **CIMBRAS METÁLICAS**

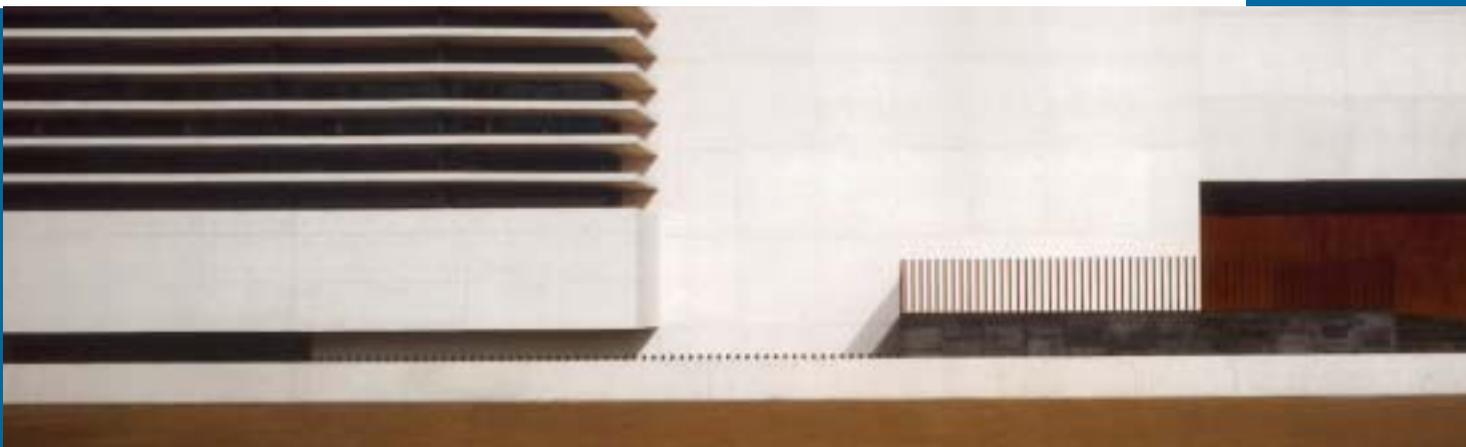
Puntualizan los proyectistas que en cumplimiento de la Ley de Prevención y Riesgos Laborales y las previsiones incluidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado para la ejecución de la obra, junto con las recomendaciones recogidas para los grandes apuntalamientos en los diferentes manuales técnicos y reglamentos españoles, se incorporaron sistemas de cimbrado metálico para el manejo de las diferentes partes de la estructura, los muros y las losas, que por su dimensión, el peso y la forma, obligaban a

montajes especiales que permitieran el apuntalamiento del elemento estructural, y al mismo tiempo, posibilitaran el tránsito de los operarios en condiciones de seguridad y operatividad durante el proceso constructivo.

«Esta solución, aunque más lenta y delicada en su ejecución, confirió a la cimbra una mayor resistencia y por consiguiente más seguridad tanto para las personas como para la propia estructura pudiendo así soportar el peso del elemento estructural sin una rigidización extrema» -concluyen los entrevistados.

Además, para la estructura metálica auxiliar en el auditorio de música sinfónica se adoptó un sistema de cabrestantes y cables de acero que permitían izar las diferentes partes en que se descompone la misma, siendo construidas a ras de suelo hasta su ubicación definitiva. Este procedimiento no sólo permitió el trabajo simultáneo de otros oficios, sino que mejoró de manera notoria la seguridad de los trabajadores.

Sin duda, en el Auditorio y Palacio de Congresos de Castellón, el Arq. Ferrater y su equipo siguieron siendo fiel a su propia filosofía que propugna una arquitectura que se adapte a su entorno y que interprete perfectamente las características del paisaje y del funcionamiento de cada edificio. Cabe recordar que este fructífero creador barcelonés concibió esta obra como contenedor de enorme versatilidad y funcionalidad en el que las diferentes zonas se consideran como sistemas autónomos, que sin embargo están interconectados por una continuidad espacial asistida por la luz. 🌞





<http://concretecanoe.org/>

## ➤ LA COMUNIDAD DE LAS CANOAS DE CONCRETO

**EL AÑO PASADO**, alumnos de la UNAM participaron en un concurso internacional de canoas o piraguas de concreto. En su ceremonia de graduación, los jóvenes que se recibieron de ingenieros probaron que la nave de concreto no se hundía por su propio peso, sino que flotaba ligera, lista para ser abordada. Pocos sabían entonces que en el mundo hubiera tanta pasión por los botes de concreto y también por los de ferrocemento.

Hoy se sabe que uno de los concursos más populares entre las universidades de la Unión Americana es el de las carreras de canoas de concreto. La historia de la Competencia Nacional de Canoas de Concreto de la *American Society of Civil Engineers*, la ASCE/MBT, es una tradición que se remonta a inicios de la década de 1970, aunque desde los años 60 ya había concursos regionales aislados, donde se sometía a prueba la evolución del concreto como un material en evolución continua, ya que la competencia sirve también para experimentar con algunos ingredientes como el látex, los supeplastificantes, las cenizas y otros agregados que permiten reducir el peso de las mezclas de concreto para dar forma a la nave.

Las siete principales escuelas que han ganado en estas competencias son la Universidad de Alabama, la Universidad de California, la Universidad de Clemson, el Florida Institute of Technology, la Michigan State University, la South Dakota School of Mines and Technology y la University of Wisconsin. los clubes de cada universidad y los eventos que tienen lugar en distintos estados.

La revista especializada *Concret Canoe Magazine*, o en su versión digital <http://www.lecrib.ca/concretcanoemagazine/home.html> está enfocada a ayudar a los jóvenes a desarrollar su propuesta de ingeniería civil. Los jóvenes tienen que trabajar en equipos que se unen para construirla, pero con un mínimo de presupuesto. La obra tiene que abarcar todos los detalles y cálculos para que puedan echar el proyecto a flotar. 🌐



<http://www.architecture.it/>

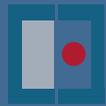
## ➤ EL EJE DE LA CONSTRUCCIÓN ITALIANA

**ESTE PORTAL ITALIANO ES** uno de los más completos de Europa. Cuenta con un motor de búsqueda con un nombre muy mitológico, minotauro, y es el primero dedicado a la arquitectura, capaz de transportar en cosa de milisegundos a los cibernautas hasta los linderos mismos de una obra en construcción. Se maneja mediante contenidos monotemáticos y a través de canales; con ello puede visualizarse con más rapidez lo que quiere encontrarse (cuenta, además, con búsqueda avanzada, para los hallazgos problemáticos).

Para quienes tienen el privilegio de conocer el idioma italiano (tiene traducción al inglés, pero resulta chistosa, ya que la hace *google* directamente), esta excursión a las temáticas que cubre, como arquitectura, CAD, concursos en el extranjero y en Italia, estética, gráfica, fotografía y diseño, materiales, productos y tecnología, muestras, exposiciones, restauraciones, libros y revistas, escuelas y organizaciones, historia y crítica; y urbanística..., es siempre ilustrativa.

En su sección "archivo" cuenta con información histórica muy bien sistematizada, por años. En su sección de "novedades" comenta los concursos y premiaciones, describe los cursos, maestrías y talleres que se están impartiendo y sugiere la participación a eventos, muestras y exposiciones. En su sección "materiales de construcción y tecnología", anuncia multitud de eventos en distintos puntos del globo, con presentaciones y aplicaciones de materiales en verdad sorprendentes.

Desde el ángulo de la cultura, en su apartado de "recursos de red", hace también recomendaciones de lectura a las publicaciones y portales más importantes de la industria de la construcción, como la página de la revista *Architectural Record* o el portal inglés *architecture.com*, entre otros muchos. 🌐



# Especialización en la ingeniería mexicana, una necesidad

GABRIEL MORENO PECERO

“Cerrar la brecha en Educación y Tecnología” es el título de la publicación del Banco Mundial de 2004 en la que se dan a conocer los resultados de la investigación realizada para explicar el por qué están a la zaga América Latina y el Caribe en cuanto a productividad y crecimiento económico con respecto a países de Asia Oriental, mismos que en los años 60 tenían niveles similares de desarrollo e inclusive, en algunos casos, menores.

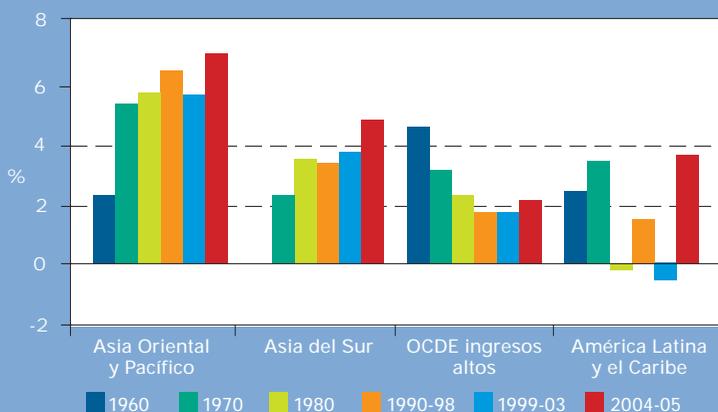
Para intentar una respuesta conviene tener en cuenta que la evolución reciente del pensamiento sobre el crecimiento económico mundial y, en específico, de América Latina, está determinado por la influencia de tres factores:

1. La calidad de las investigaciones.
2. La generación del conocimiento técnico y su incorporación a los procesos económicos.
3. El manejo del riesgo, tanto macroeconómico como social.

Centrando el análisis en el segundo punto tenemos que la generación del conocimiento técnico y su incorporación a los procesos económicos, en el marco de los conocimientos, las actitudes y las habilidades que deben generarse y/o fortalecerse en la educación y en este caso en la educación del ingeniero, se descubren apoyándose en datos objetivos, dos debilidades entrelazadas en el abismo existente entre las habilidades y la tecnología.

La adquisición de las habilidades por los profesionales depende, entre otros factores, de la preocupación y ocupación de las instituciones de educación superior en generar acciones que permitan el que las adquieran y las fortalezcan toda la vida. Ello en los tiempos actuales es signo de

Tasa de crecimiento PIB per cápita



Fuente: WDI & GDF, Banco Mundial

calidad. En general, los profesionales educados con habilidades específicas para una tarea están más capacitados para adaptarse al cambio, aún al cambio tecnológico.

En cuanto a la tecnología puede constatarse que la adopción y la adaptación, así como la generación de nuevas tecnologías en América Latina y el Caribe constituyen una debilidad. De modo mayoritario, hay bajos niveles de investigación y desarrollo nacional, además de registrarse pocas patentes. Así, se afirma que esta parte del mundo, a menudo, está inmersa en un círculo vicioso: “educación deficiente” significa profesionales carentes de habilidades necesarias, en el corto plazo.



### CÍRCULO VICIOSO

El reto es pasar a un círculo virtuoso, en el cual la generación de nuevas tecnologías o sea la innovación, incrementa la demanda de profesionales con habilidades, lo que a su vez estimula la demanda de una educación con la calidad adecuada, así como de tecnologías recientes.



### CÍRCULO VIRTUOSO

Sin embargo, la educación no es el único factor que contribuye al desarrollo de una región o de un país. Se cuentan, entre otros con la estabilidad y la decisión política, el acceso al capital, los bienes provenientes del exterior, la generación de bienes de exportación, las inversiones en investigación; todo ello constituye un sistema que debe operar en forma armónica, con un muy claro “rumbo a seguir”. No obstante, la educación es fundamental, al menos por dos razones:

- Siempre ha sido un complemento clave del avance tecnológico.
- El cambio tecnológico del siglo XX es en gran parte producto de la actuación de profesionales de calidad, que tienen como fortaleza la habilidad de saber relacionar la teoría con la práctica logrando una “aplicación de la ingeniería” de gran eficiencia y de gran eficacia; esto a su vez ha hecho y hace una diferencia salarial entre los profesionales de calidad y los que no lo son.

En el caso de nuestra nación, y específicamente en el de los ingenieros, la habilidad de saber relacionar la teoría con la práctica, desde luego se tiene en muchos de ellos, es producto de su decisión y del consecuente ejercicio profesional; en general, tal habilidad la logran en el transcurrir de los años, es decir, en el mediano plazo.

En el México actual y en los próximos años, se puede asegurar que ya no será posible el esperar a que la habilidad mencionada se consiga en los plazos ahora usuales. Así, es imperioso realizar cambios.

Respecto a la educación en ingeniería el cambio debe darse para que en la etapa de alumnos de licenciatura, los educandos adquieran, con mayor énfasis al actual, la habilidad de relacionar la teoría con la práctica, y de esta forma aplicar los conocimientos teóricos; expresado de otra manera, los alumnos deben “adquirir experiencia profesional”.

Con el propósito mencionado surge la Especialización, que se reconoce como una acción académica que ha funcionado bien en los médicos y en el de otros

profesionales, pero que en ingeniería, en general, no se ha logrado hasta ahora, obtener resultados satisfactorios. Hay diferentes razones para ello, y una de éstas consiste en valorar con diferente peso el Doctorado, la Maestría y la Especialización, cuando tal forma de pensar y de proceder no tiene validez dado que estas tres acciones académicas son igualmente importantes para el desarrollo de México y deben por ello tener igual reconocimiento de la sociedad.

En el libro “La Educación Superior en el Siglo XXI”, de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), se anota que “la mayor parte de los estudiantes de Posgrado en 1998 se ubican en programas de Maestría representando 69.5% (77,279 alumnos) de la matrícula total del nivel; seguido en importancia por los programas de Especialización con 23.4% (26,057 alumnos), mientras que en el Doctorado se cuenta únicamente con 7.1% (7,911 alumnos). Sólo 0.6% de la población escolar de Posgrado se concentra en especialización en ingeniería”. La conclusión a la que se llega al observar las cantidades antes anotadas es que la especialización en ingeniería prácticamente no existe, lo que contrasta con lo que sucede en otras partes del mundo en donde el aprendizaje y el fortalecimiento de habilidades se consigue a través de Especializaciones, ocupando esta tarea, un rubro importante en las instituciones de educación.

Se concibe la Especialización como aquella acción académica que forma profesionales, en este caso de ingeniería, dotados de más amplios y profundos conocimientos en el tema de la Especialización, contribuyendo a lograr una aplicación práctica de tales conocimientos con resultados de mayor calidad ingenieril. Profesionales con una actitud que los impulsa a mantenerse actualizados en sus conocimientos de manera que con su actuación, a su vez, impulsen el desarrollo tecnológico y además propicien la investigación sobre nuevos (innovadores) mecanismos tecnológicos que al

ser aplicados determinen resultados más eficientes.

Respecto a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se han dado pasos muy importantes en generar al profesional que responda a lo requerido por el desarrollo de México, pero faltan dar y/o fortalecer otros; uno de ellos es generar en la etapa de formación de los ingenieros, cuando aún se es estudiante de licenciatura, el lograr que adquieran “experiencia profesional”. En este rubro se han tenido avances importantes y valiosos como son las estancias profesionales y el servicio social cuando éste se realiza respondiendo nítidamente a su propósito y ahora la Facultad se apresta nuevamente a fortalecer la figura académica de la Especialización.

De inmediato surgen preguntas como:

- ¿Cómo estructurar académicamente la Especialización?
- ¿Qué duración podría tener?
- ¿En dónde se realizaría?
- ¿Qué pedagogía y didáctica convendría seguir?
- ¿Cómo se haría la evaluación?
- ¿Qué requisitos de ingreso deben cumplirse?
- ¿Qué acciones debe realizar la Facultad de Ingeniería para asegurar el buen rumbo de las Especializaciones?

La respuestas se pueden conocer en la ponencia del suscrito “Propuesta de Especialización en Ingeniería de Cimentaciones” (2001), donde se justifica la necesidad imperiosa, y por lo tanto, crucial de generar acciones para lograr que los ingenieros mexicanos adquieran algunas habilidades desde su etapa de estudiantes, que les permitan en su ejercicio profesional, enriquecer sustancialmente la Ingeniería de Calidad, de manera que resulten triunfadores en la competencia profesional nacional e internacional. ☺

*Más datos: Departamento de Geotecnia. E-Mail: [morenop@servidor.unam.mx](mailto:morenop@servidor.unam.mx)*

# Soluciones para el Concreto

*Soluciones integrales para el contratista profesional, que le brindan mayor desempeño y facilidad de trabajo en sus obras de concreto.*



**Soluciones Integrales  
de Calidad a Precio Justo...**



**Impermeabilizantes • Soluciones para el Concreto • Tratamiento de Superficies**

Atención a Clientes: 5870-0715  
01-800-PASA-444  
(7272)

[www.pasaimper.com](http://www.pasaimper.com)  
[info@pasaimper.com](mailto:info@pasaimper.com)



# Cimbras

## que incrementan la producción

MIREYA PÉREZ ESTAÑOL

*El sueño de todo contratista es contar con una cimbra de un montaje tan lógico y sencillo que los manuales sean un auxiliar y no una compleja guía.*

**E**n los últimos 10 años la ingeniería europea ha producido cimbras eficientes y sencillas de usar, y aunque estos sistemas son más caros, hasta tres veces más que los convencionales, a cambio se logran importantes ahorros en la mano de obra y considerables incrementos en la producción.

Para llegar a resultados positivos respecto a cimbras, los profesionales europeos pusieron en la mesa de diseño las siguientes consideraciones:

- **Mano de obra no calificada.** En muchos países es aceptado como una alternativa universal el que los manuales estén en inglés. Sin embargo, frecuentemente los trabajadores no dominan este idioma y aunque el fabricante haya hecho la traducción, no es de extrañar que ésta sea poco clara.

- **Un sistema lógico.** Éste requiere de menos experiencia y entrenamiento tanto



para su montaje como para el descimbrado. En ocasiones, los sistemas híbridos que mezclan los nuevos sistemas con los apuntalamientos de cimbras existentes muestran su eficacia. En particular, las eficientes cimbras en grupo son un éxito para los contratistas. Los paneles de cimbras en grupo se acoplan rápida y simplemente, cubren grandes áreas verticales y se colocan en su posición rápidamente con grúas. Estas cimbras grandes reducen la mano de obra e incrementan la rotación del equipo del proyecto.

- **Menor número de partes componentes.** Una de las quejas más frecuentes es la pérdida y la falta de equipo, que se registra al final de una obra, lo cual hace deseable una cimbra sencilla, con pocas piezas, conexiones simples, que pueda armarse con rapidez.

- **Un beneficio adicional.** Permite tener un menor número de piezas en un sitio de trabajo más limpio y ordenado, y por lo tanto, más seguro.

- **Poca herramienta.** Un carpintero estadounidense, especialista en cimbras, porta en su cinturón de trabajo una amplia

variedad de herramientas; en cambio, un carpintero alemán podría tener un martillo como único auxiliar. Por lo tanto, un buen diseño es aquél cuyas conexiones y herrajes no necesiten tuercas o pernos, y cuyos componentes hayan sido probados y aprobados en la obra por trabajadores experimentados.

- **Incremento en la durabilidad de los paneles, igual a menos reparaciones.** Otro problema crónico con los moldes son los paneles dañados y, en consecuencia, el tiempo muerto por la reparación. Los nuevos paneles de las cimbras aguantan ciclos repetidos de uso que no se había experimentado antes en la industria. El empleo repetido del equipo, sin tiempo muerto, significa buenas ganancias en la inversión.

- **Soporte técnico y solución de problemas.** La inversión en estos sistemas garantiza el soporte técnico del personal de ingeniería del fabricante. Muchas compañías proporcionan entrenamiento en el sitio para los trabajadores y ayuda técnica con los problemas de cimbrado difíciles. La ganancia en muchos proyectos puede depender del eficiente reciclaje de las cimbras. Las soluciones de cimbrado rentables requieren de la habilidad técnica y la experiencia, tanto de la cuadrilla de cimbrado del contratista, como de los ingenieros de diseño del sistema.

- **Los sistemas versátiles garantizan el uso repetido.** Los contratistas juzgan el éxito de sus competidores por la rapidez con que progresa una obra, por ejemplo, el número de metros cúbicos colados en un día. Los nuevos sistemas no sólo han probado ser eficientes en la producción, sino que los componentes integrados son compatibles con los sistemas existentes y son versátiles. Los moldes adaptables e integrales pueden ser reconfigurados (horizontal o verticalmente) y vueltos a usar de manera exitosa en diversas aplicaciones.

## INNOVACIONES PROBADAS

Las características que los fabricantes de estos sistemas han desarrollado dan como resultado una construcción con concreto



más eficiente. He aquí algunas de las innovaciones más importantes.

- **Conexiones autoalineantes.** Los mecanismos canalizados de trabazón de los paneles significa que no hay necesidad de hacer ajustes en los moldes después de mover los ensambles para alinear los paneles. Dichos mecanismos conectan y alinean los paneles por canales con un solo golpe de martillo en cualquier posición

- **Las conexiones con ganchos** para que los levanten las grúas permiten posicionamiento rápido y las varillas de amarre y desamarre convenientemente localizados en las cimbras garantizan la seguridad y el uso apropiado del trabajador.

- **Utilidad inmediata** tan pronto son descargados. Los componentes pueden erigirse para colocación del concreto en el mismo día después de ser descargados del camión. Una vez que los moldes integrados se ensamblan en paneles en grupo, el ensamble más grande se iza hasta su lugar por medio de una grúa para la siguiente secuencia del cimbrado. No se requiere de ajuste o realineamiento del panel.

- **Paneles que no utilizan madera.** El material que no es de madera, por ejemplo plástico, o paneles combinados, es repe-

## Rentarlo o comprar, he aquí el dilema

Los nuevos sistemas de cimbras se desarrollaron debido a que "a diferencia de su contraparte estadounidense, por lo general los contratistas europeos no rentan equipos, pues son propietarios de sus cimbras. Por tanto, si bien los fabricantes en Europa tienen que vender nuevas cimbras y accesorios, los contratistas no las compran, a menos de que estén convencidos de que un nuevo sistema incrementará su productividad. Esto significa que la innovación probada mantiene al fabricante de cimbras europeo en los negocios, en tanto en Estados Unidos, donde los fabricantes sostiene hasta 80% de su negocio con la renta, ha habido, hasta hace poco tiempo menos inversión en el lanzamiento de nuevos sistemas.

lente al agua, no se contrae, puede clavar-se sin restricciones, y proporciona el triple de vida útil que el *triplay*.

Al usar clavos en los paneles no se viola la integridad del mismo a diferencia del empleo de clavos en un panel de madera, que introduce humedad en el *triplay* y origina delaminación.

- **El apuntalamiento técnico elimina el trabajo al tanteo.** Los sistemas para cimbras de losas de aluminio proporcionan una secuencia de montaje sistemática que elimina errores y trabajos hechos al tanteo en la determinación de los espacios de apoyo y en las cargas de las cimbras. Es posible volver a apuntalar rápidamente y a tiempo losas de entresuelo con los nuevos sistemas de plataforma. Los trabajadores bajan los paneles de liberación rápida y los puntales tan rápido como lo permiten las especificaciones (con frecuencia de uno a dos días después del colado), se descimbran los paneles de la losa, y se vuelven a apuntalar con pocos componentes, sin herrajes sueltos. Lo más notable en proyectos que usan estos nuevos sistemas de cimbras para losas es el espacio abierto y sin estorbos de maniobras en el nivel del apuntalamiento, requiriéndose hasta 50% menos de puntales. Un sistema de estas características produce moldes para plataformas, y asegura que otra ventaja es la eliminación de riesgos de caídas, ya que la mayor parte de la instalación es desde abajo y las plataformas tienen montantes de postes con contrarrieles contruados.

- **Se minimiza el relleno.** Con las cimbras de *triplay* tradicionales, los carpinteros pueden emplear más de la mitad de su tiempo fabricando e instalando cimbras de relleno para aberturas irregu-

lares alrededor de columnas, esquinas, y otras penetraciones. Estos rellenos pueden consumir hasta más de 50% de la mano de obra para el cimbrado. La gran versatilidad de los nuevos sistemas con partes integradas reduce significativamente la necesidad de cimbras en la obra.

- **Medidas inglesas.** El sistema de medidas inglés (con dimensiones en pulgadas y pies) da respuesta directa a las exigencias de contratistas y cuadrillas de cimbrado norteamericanos. Las mediciones inglesas también significan que se requiere menos trabajo de relleno alrededor de elementos estructurales con dimensiones dadas en pulgadas y pies. La compatibilidad con ensamblajes con sujetadores de cimbras con una capacidad mayor en 1/2 pulgadas de diámetro es otro beneficio, eliminando la necesidad de manguitos y conos.

- **Moldes de alta presión.** Estos moldes cumplen con las exigencias de las nuevas mezclas de concreto. Debido a un incremento en el uso de acero de refuerzo, muchos contratistas esperan un crecimiento en la utilización de concreto autocompactante de alto revenimiento, lo que significa velocidades más rápidas de colado y a niveles más altos. Lo anterior hace necesario un incremento en las capacidades nominales de presión de las cimbras. Las cimbras típicas están diseñadas para presiones de alrededor de 7,300 kg/m<sup>2</sup>, pero hay sistemas más resistentes en el mercado, con una capacidad nominal de hasta 9,700 kg/m<sup>2</sup>.

## ARSENAL PARA EL ÉXITO

El cimbrado es, con frecuencia, la actividad que requiere más mano de obra, y es la más cara y repetitiva en la construcción con concreto. Los contratistas deben estar concientes de las ventajas comprobadas en ahorro de tiempo y mano de obra ofrecidas por los sistemas de cimbras técnicamente concebidas. En un mercado cada vez más competido, únicamente aquéllos con las herramientas más productivas y eficientes alcanzarán el éxito en las batallas de licitación y construcción. 🏆

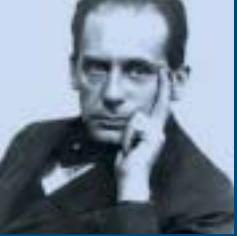
# El arquitecto que no sabía

# DIBUJAR

[ENRIQUE CHAO

Su obra como arquitecto, teórico, organizador y director de la admirable escuela de arte y técnica que fue la Bauhaus, hicieron de Walter Gropius una leyenda.

# GROPIUS



1883-1969

## > WALTER GROPIUS

*La arquitectura moderna no consiste en unas pocas ramas de un árbol viejo; es un retoño que brota directamente de las raíces”*

Walter Gropius en su libro “Alcances de la arquitectura integral”



La arquitectura moderna resultaría inexplicable si no tomara en cuenta las principales obras de Walter Gropius. Sus experimentos para armonizar las nuevas formas del estilo Internacional con nuevos materiales, como el concreto, el cristal y el acero, o su luminosa concepción de edificios como la fábrica Fagus; la organización de la Bauhaus y las soluciones para las colonias de vivienda obrera en Törten-Damerstock y en Dessau-Karlsruhe, respectivamente. Todas éstas referentes de la arquitectura moderna.

# WALTER

# IUS

Bastaría la Bauhaus, fundada en 1919 y dirigida por él durante casi una década, para encontrar la maraña de raíces de la nueva arquitectura, del diseño y de las artes plásticas. Esta institución, que podría traducirse como “la Casa de los constructores”, intentaba reconciliar el arte con la sociedad industrializada, y sus fundamentos colmaron la creatividad del siglo XX.

### LOS RESORTES DE LA CREATIVIDAD

“Cuando niño alguien me preguntó cuál era mi color favorito. Durante varios años, en mi familia era motivo de guasa recordar la respuesta que di luego de cierta vacilación: ¡el multicolor! ¡Ese es mi color favorito!”. El alcance de esa respuesta pinta con un solo trazo el enfoque antidogmático de Walter Gropius. “Toda mi vida ha estado caracterizada por un fuerte deseo de incluir los componentes esenciales de la vida, en vez de excluir buena parte de ellos, como ocurre cuando el enfoque es demasiado dogmático”.

Él fue quien empezó por quitarle el almidón a las formas, y se le recuerda no sólo como el gran profeta de la arquitectura europea, sino como uno de los mejores profesores de la era moderna. Quizás porque su padre fue director de la Escuela de Arte en Berlín y director de educación en Prusia (también fue arquitecto y miembro de la Comisión de Construcción de la Ciudad de Berlín). De él heredó, seguramente, una visión profunda y crítica de los ideales de la educación.

De cualquier modo, tuvo otros antecedentes. Las inclinaciones artísticas de sus antepasados habían llevado a su tío abuelo a convertirse en uno de los discípulos del pintor y arquitecto neoclásico Karl Friedrich Schinkel. Sin embargo, resulta para-



“ *La esencia de la arquitectura* ”

dójico que el joven Walter, en su época de formación, descubriera que no era capaz de dibujar ni siquiera un trasto, lo cual era inadmisibles para la profesión.

Sin embargo –como subrayan Gilbert Lupfer y Paul Siegel en su libro GROPIUS (de la casa editora Taschen, 2004)–, “...de esa pequeña pero fundamental limitación supo sacar lo mejor, convirtiéndose en un defensor convencido del trabajo en equipo, en un profesor fascinante, en un magnífico director de universidad, en un proyectista capaz de definir estilos y en un consumado especialista en relaciones públicas”.

### **AÑOS DE ESTUDIO Y OTRAS SACUDIDAS**

Entre 1903 y 1905, Gropius mostró sistemáticamente una actitud negativa frente a la enseñanza académica tradicional: no le agradó la universidad y con el tiempo procuró olvidar buena parte de lo que había aprendido. De hecho, abandonó los estudios en la Escuela Superior Técnica de Berlín-Charlottenburg porque le disgustaban las enseñanzas ataviadas por la tradición.

Más tarde, completó su educación académica en el Tecnológico de Munich. Pero fue más bien la práctica de su oficio y los resultados de sus experimentos, los que terminaron por decantarlo profesionalmente. En aquéllos días Gropius repetía con frecuencia una frase del filósofo Francis Bacon: “Sólo podemos mandar a la naturaleza si empezamos por obedecerla”.

Luego de trabajar en algunos despachos convencionales, un tío suyo le ofreció la oportunidad de construir unas viviendas para obreros en la Pomerania, al norte de Alemania. Empero, en 1907 se da un respiro y vaga por España, Italia e Inglaterra. Al año siguiente entra a trabajar como asistente en el estudio de arquitectura de Peter Behrens. Colabora con él y

supervisa personalmente la construcción de las casas en serie de concreto y ladrillos en Hagen-in-Westphalen.

Como Behrens, se interesa por la aplicación de nuevas tecnologías para abarcar espacios más amplios y libres, y para abaratar costos, presta atención a la producción del diseño en serie. En 1910 forma equipo con Adolf Meyer, con quien trabaja en muchos proyectos y se establece como diseñador industrial y arquitecto. La colaboración dura hasta 1925; y se integran a tal grado que los colegas llaman a Meyer el alter ego de Gropius.

En ese año trabajan en distintos ramos; desde instalaciones de interiores, tapicerías, modelos para muebles fabricados en serie, carrocerías para automóviles, hasta una locomotora diesel. El primer proyecto de interés que realizan es la fábrica de hormas de zapatos Fagus (Alfeld an der Leine, 1910), donde formulan un novedoso ejercicio con acero y cristal.

Gracias a la utilización de una estructura metálica consiguen acristalar toda la fachada sin necesidad de colocar apoyos en las esquinas. Esta obra significó un paso adelante en la construcción en base de concreto, acero y vidrio. Siguiendo con esta línea, ambos despliegan otro proyecto para la exposición del *Deutsches Werkbund* en Colonia, celebrada en 1914, en la que presentan un edificio de oficinas simétrico flanqueado por cajas de escalera de caracol de dos pisos, envueltas por grandes vidrieras.

Con ello introdujeron un motivo arquitectónico que, especialmente en almacenes, resultó ser un elemento clave para la expansión de la arquitectura moderna. Uno de los primeros seguidores en aplicar en sus proyectos este tipo de solución fue Erick Mendelsohn, que la empleó a menudo con efectos excepcionales.

*consiste en dominar espacios* ”



Gropius y Meyer proyectaron, además, la nave de máquinas y el garaje abierto detrás del edificio para oficinas con un tejado ascendente plano con vigas de acero, curvadas hacia las paredes laterales; el pabellón de la fábrica Deutz; el interior en acero para el buque de guerra Von Hindenburg; carrocerías de automóviles, y el diseño de un coche-cama para la Reichsbahn.

### EDUCACIÓN SENTIMENTAL

Gropius tenía un carácter afable. Era un seductor nato. En 1910 conoció y se enamoró de la mujer más hermosa de Europa, Alma Mahler, la musa que inspiró en su época a los más grandes genios de casi todas las artes: la música, la pintura, la literatura y la arquitectura... Alma fue esposa del famoso compositor y director de orquesta Gustav Mahler, y amante, por orden de "aparición", de los pintores Gustav Klimt y Oskar Kokoschka, y más adelante del poeta Franz Werfel. Ella misma tenía una sólida formación musical e improvisaba al piano; estudió contrapunto y composición con Zemlinsky (compositor y profesor de Schönberg) con quien también, por cierto, mantuvo una corta relación.

Alma escribió canciones para voz y piano, e inclusive se aventuró a componer una ópera. Luego de nueve años bajo la sombra de Mahler, cayó en brazos del pintor Kokoschka, quien la hizo su modelo en varios de sus lienzos. Después de terminar la relación con este pintor, Alma se dejó seducir por el joven Walter Gropius, con quien se casa en 1916 y tiene con ella una hija, Manon, llamada así en honor a la heroína de una célebre ópera de Puccini, Manon Lescaut (aunque también la mamá de Walter se llamó Manon). La hija muere prematuramente, a la edad de 18 años, y otro amigo de Alma, el compositor Alban Berg, le dedica su Concierto para Violín "A la memoria de un ángel".

En realidad, el matrimonio de Alma y Gropius duró poco, pues ella se enamoró del poeta Franz Werfel, con quien acabaría casándose y huyendo con él a Estados Unidos. Gropius se divorcia de Alma en 1920.

### EL EQUIPO LO ARMA TODO

Es destacable comprobar con los hechos que, a pesar de su evidente individualismo,

el desbordado talento de Gropius encontraba mejores cauces en el seno de los movimientos de grupo. Durante la Primera Guerra Mundial, Gropius interrumpe su trabajo de arquitecto y participa, entre otras cosas, como director de una escuela de medios de comunicación. En 1915, el gran duque de Sachsen-Weimar lo nombra director de la Escuela Industrial de Artes del Gran Ducado de Sajonia y de la Escuela de Arte del Gran Ducado de Sajonia, en Weimar, entidades que Gropius, convencido de la unidad del arte, la arquitectura y el diseño, fusiona en 1919 bajo el nombre de Das Staatliches Bauhaus in Weimar, con la finalidad de crear un centro consultivo de arte y diseño para la industria y el comercio.

Por cierto, en el cementerio de Weimar dejó una huella de concreto. Se trata de un monumento a la memoria de las víctimas caídas en ocasión del golpe de estado de Kapp, y que le fue encomendado por el Gewerkschaftskartell (o cártel de los sindicatos), que consiste en una escultura transitable de concreto cuyas formas recuerdan desde estratificaciones geológicas hasta rayos.

### LA BAUHAUS EN VIVO

En 1918, Gropius se convirtió en la cabeza de la Bauhaus, una de las escuelas de arte mejor equipadas del planeta. Antes de que fuera inventado el término "funcional", Gropius ya le había dado un contenido estético a la construcción funcional.

La Bauhaus ocupa en la historia del arte un lugar de importancia incuestionable. Fue como una plataforma de lanzamiento de millares de ideas novedosas. En sus aulas se encendían ofensivas para establecer lo posible y fundar lo imposible. Los talleres desarrollaban nuevos materiales para sustentar formas inéditas. La relación entre la arquitectura, el arte, el diseño y la vida moderna se tejía en las discusiones.

El impacto que tuvo la Bauhaus sobre el diseño industrial y gráfico todavía resuena. Desde sus comienzos en 1919 hasta su dramático desenlace en 1931, convivieron en la institución toda clase de posiciones estéticas.

En su declaración de principios, Gropius evoca un ideal, a la manera medieval, por

unificar las artes alrededor del eje de la arquitectura:

“¡Arquitectos, escultores, pintores, todos nosotros debemos regresar al trabajo manual! ¡Establezcamos una nueva cofradía de artesanos, libres de esa arrogancia que divide a una clase de la otra y que busca erigir una barrera infranqueable entre los artesanos y los artistas! Anhelemos, concibamos y construyamos juntos el nuevo edificio del futuro, que dará cabida a todo —a la arquitectura, a la escultura y a la pintura— en una sola entidad y que se alzará al cielo desde las manos de un millón de artesanos, símbolo cristalino de una nueva fe que ya llega...”

El legado de la Bauhaus, como institución pedagógica, sigue inspirando en diferentes partes del mundo y su impacto sobre el futuro de la enseñanza de la arquitectura y el diseño persiste en el ánimo de las nuevas generaciones de arquitectos, diseñadores y artistas.

### **GALERÍA DE FAMOSOS**

Gropius organizó la escuela por medio de talleres artesanales, experiencias piloto donde los alumnos entran como aprendices para obtener a los cinco años el diploma de la Bauhaus. Los talleres fueron el punto de partida para el desarrollo de la obra, a través de la cual cada alumno debía encontrar su lugar en el siglo del maquinismo.

La institución contó con los mejores colaboradores, como Johannes Itten, Wassily Kandinsky, Paul Klee, Oskar Schlemmer, László Moholy-Nagy, Hannes Meyer, Lyonel Feininger, Gyorgy Kepes y Josef Albers, entre otros.

La obra de mayor importancia de esta época fue el complejo de edificios para la Bauhaus de Dessau; se terminó a fines de 1926. A este periodo corresponde también la reconstrucción del teatro municipal de Jena (1923), que Gropius en colaboración con Meyer, así como los dos interesantes proyectos para la Academia de Filosofía y para el Teatro Total.

Hay quienes dicen que Gropius “combinaba el fervor moral del reformista y la apertura de mente de un científico con la eficiencia de un explorador”. En 1928

Gropius abandonó su cargo como director de la Bauhaus y continuó su carrera como arquitecto.

### **UN INTERMEZZO: TEATRO Y VIVIENDA**

En 1927, el proyecto de Teatro Total marcó una evolución en la arquitectura. La idea brotó en colaboración con Erwin Piscator, un empresario teatral, y trazaba un teatro capaz de transformarse estructuralmente, de conformidad con la pieza representada, y podía crearse desde la forma griega del anfiteatro con orquesta, o de forma semicircular, hasta la disposición con escenario central o el escenario moderno. El teatro, con una gran plataforma que giraba, podía pasar, con rapidez, de una forma local a otra. La maqueta fue exhibida en la Exposición de París de 1930, pero el teatro nunca fue construido.

Por otro lado, Gropius tenía una faceta de sociólogo y adaptó sus construcciones de vivienda a un análisis racional de las exigencias humanas. Se había impuesto la tarea de crear espacios que procuraran a sus habitantes, en una medida máxima, sol, espacio, luz, árboles y superficies verdes.

En aquella época, la densidad de viviendas debía ser mantenida aproximadamente igual. Para ello erigió altos bloques de formas rectangulares, de poco fondo, con superficies de vidrio, orientados de cara al sol y dispuestos como series de casas abiertas, en ángulo recto respecto de la calle, con ventilación transversal y amplias superficies verdes situadas entre los bloques. Así resultaba que, con la misma densidad de habitaciones, era posible disponer de mucho más espacio libre y, con un ángulo de incidencia mejor de la luz, y un soleado más intenso.

Gropius plasmó estas ideas en la colina Dammerstock (1928), en donde proyectó





algunos de los bloques de casas de cinco pisos. Un proyecto mayor fue la Siemensstadt, en Berlín, en donde colaboró con otros arquitectos. El plan preveía alineaciones de casas amplias, de cinco pisos, orientadas de norte a sur, para obtener la luz solar más favorable, con árboles y amplias superficies verdes.

### EL ARRIBO DE LOS NAZIS

Con la subida al poder de los nacional-socialistas, en 1933, se complicaron las condiciones de trabajo para los arquitectos que cultivaban ideas liberales y modernas, de modo que Gropius debió abandonar Alemania en 1934. Primero se trasladó a Inglaterra, donde se unió con E. Maxwell Fry, uno de los jóvenes arquitectos de mayor éxito. Juntos realizaron varios proyectos interesantes y construyeron, además de los laboratorios de películas para la London Film Production, en Denham (1936), dos casas, en Sussex (1936) y en la Church Street, en Chelsea (1935). La mayor contribución de Gropius a la arquitectura inglesa fue el proyecto del Impington Village College, en Cambridgeshire (1936), uno de los cuatro *colleges* construidos por el County Council en el campo.

Después de pasar varios años en Gran Bretaña, con éxito relativo, Gropius emigró a Estados Unidos para impartir una cátedra en la Universidad de Harvard.

### LA VIDA EN HARVARD

A principios de 1937, Gropius obtuvo una plaza de profesor de arquitectura en la Universidad de Harvard y en 1938 fue nombrado director de la sección de arquitectura. Ya en el año de su llegada construyó su propia casa, muy parecida a las que había proyectado en 1926 para él y los demás profesores en la Bauhaus. En Estados Unidos, de la mano con otros arquitectos, levantó un gran número de casas particulares.

Gropius se asoció con Marcel Breuer, un exalumno, y juntos proyectaron varias casas unifamiliares, el Pabellón Pensilvania para la Exposición Mundial de Nueva York, de 1939, y una colonia de viviendas en New Kensington, cerca de Pittsburg (1941). Esta colonia estaba destinada a los trabajadores de una fábrica de aluminio y fue construida en la pendiente situada encima de la fábrica. Las casas, ubicadas irregularmente y de acuerdo con la orientación más favorable, siguen los contornos de la colina, siendo accesibles por sinuosos senderos.

### TAC, UNA FIRMA CON NUEVOS HORIZONTES

En 1945, Gropius armó, con el nombre de *The Architects Collaborative* (TAC), un sólido equipo con arquitectos basado en una generación joven, formada por él. En esta empresa, Gropius asumió el papel de guía y fundador. Su participación entusiasta muestra su profunda fe en el trabajo de equipo que siempre consideró necesario en la construcción moderna.

Entre 1948 y 1950 realizó con ellos un primer gran proyecto, el Harvard Graduate Center, en Cambridge, conjunto con estructura de concreto armado y ladrillos color beige, que contrasta vivamente con los edificios de tradición arquitectónica historicista. Para defender su proyecto, Gropius escribió que “no podemos pasarnos la vida haciendo intentos de resurrección. Ningún estilo del pasado puede reflejar la vida de las personas del siglo XX. En la arquitectura no hay nada definitivo; sólo transformación permanente”.

# “ Lo que hoy nos parece un lujo, pasado mañana será normal”

Con sus socios del TAC realizó una interesante aportación a la arquitectura americana del siglo XX. Erigió varias casas para vivienda, todas las cuales presentan claras soluciones en la planta y la instalación; la *Junior High School*, en Attleboro, Massachusetts (1948); y el Graduate Center de la Harvard University, en Cambridge, Massachusetts (1949-1950). En esta instalación, los espacios libres están cuidadosamente referidos a su función respectiva entre los edificios. En 1953, el equipo construyó la casa para oficinas McCormick.

En el clima de la posguerra, Gropius tuvo oportunidad de llevar a cabo en Alemania, de la que no se había desprendido del todo, algunas obras de importancia, como el bloque de viviendas en la Interbau, en Berlín (1955-1957), con una fachada cóncava, con los pares de balcones dispuestos alternadamente, lo que le daba un efecto escultórico.

Entre sus últimas obras destacan el *PanAm Building* (1963), hoy el *Met Life Building*, sobre la *Grand Central Station* de Nueva York (Pietro Belluschi, Gropius y

Emery Roth), que rompe la perspectiva de la Park Avenue y se convierte en el eje visual de la zona. En su momento, este rascacielos despertó fuertes polémicas, aún entre sus allegados.

En esos años, las construcciones de Gropius se caracterizaron por un empleo audaz del concreto, y por supuesto, el acero y el vidrio, que se conjugan tan armoniosamente en la Fábrica de vidrio Thomas, en Amberg, en la entonces Alemania del Oeste, (1968). Gropius marcó en esa obra la tendencia hacia un diseño formal, pero con cualidades escultóricas, una de las características de las obras del TAC, pero sin perder su esencia funcionalista. Los materiales, en este caso, interpretan los principios fundamentales de la estética arquitectónica del Movimiento Moderno.

## EL LEGADO DE GROPIUS

Aunque la importancia de Gropius como arquitecto es considerable, su influencia como profesor fue más decisiva. Fue ferviente partidario de una estandarización y una prefabricación bien planeada, pero ante todo insistió en la eficacia del trabajo en equipo.

En un documento dejó claro que “mis ideas han sido interpretadas con frecuencia como encaminadas hacia un extremo de racionalización y mecanización. Esta interpretación es errónea. Siempre he subrayado que existe otro aspecto, la satisfacción del alma humana, que es tan importante como el éxito en lo material, y que para conseguir una nueva visión del espacio significa más que una mera perfección funcional. El lema ‘la adaptación correcta a la finalidad es productora de belleza’ es verdad sólo en parte. ¿Cuándo nos parece bello un rostro humano? Cualquier rostro resulta adaptado a sus finalidades gracias a sus distintas partes, pero únicamente la perfección de sus proporciones y los colores dentro de una armonía bien equilibrada merece ser llamada hermosa. Lo mismo sucede con la arquitectura. Únicamente la armonía perfecta, tanto en las funciones técnicas como en las proporciones, puede producir belleza. Por eso nuestra tarea es tan variada y compleja”. 🌐



# Capacitar y asesorar, **TAREA** de primer orden

[ MAYRA A. MARTÍNEZ ]

En la constante labor de capacitación desplegada por el IMCYC destacan los cursos impartidos desde 1991 a la fecha por el ingeniero químico Armando Arias Aguas, quien además desde hace tres años funge como asesor en Sistemas y Control de la Calidad, y el cual brindó esta entrevista a *Construcción y Tecnología* para ahondar en estos temas.

**E**ncargado de coordinar las actividades relacionadas con la gestión de la calidad de la gerencia técnica, en las áreas de asesorías y de los laboratorios de cemento, concreto y metrología, el Ing. Armando Arias Aguas cuenta con un amplio espectro de conocimientos y la capacitación que ofrece abarca la tecnología del concreto, el diseño de mezclas, los concretos especiales, así como las normas de la familia ISO 9000, la formación de auditores, la elaboración de manuales de calidad, el cálculo de incertidumbre, la metrología básica o la acreditación, entre otros factores.

Uno de los cursos que brinda periódicamente es el de Tecnología básica del





concreto hidráulico, cuyo objetivo es proporcionar a los participantes la información más actualizada sobre los materiales y las especificaciones de los constituyentes de este material, así como los conceptos esenciales de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido y la metodología a seguir en el diseño de mezclas o en la evaluación de resultado de las pruebas de resistencias del concreto.

Otro curso de importancia a cargo del Ing. Arias Aguas es el de Agregados para concreto, mediante el cual brinda los conceptos teóricos y prácticos de cada una de las pruebas de agregados según el programa propuesto, en tanto el Taller de interpretación de la norma NMX-EC-17025, también bajo su guía, incentiva el conocimiento y la interpretación de cada una de las cláusulas de ésta, así como los criterios para su aplicación, mientras se ahonda en las políticas de la Entidad Mexicana de Acreditación, haciendo hincapié en la trazabilidad, la incertidumbre y las pruebas de aptitud, con ejemplos ilustrativos. También, se trata acerca de los acuerdos particulares del subcomité de construcción y del paquete básico de pruebas.

Por otra parte, el entrevistado imparte a menudo el Taller de diseño de mezclas, en el cual se valoran las características de los materiales que se consideran en los proporcionamientos de las mezclas de concreto hidráulico.

Además, el Ing. Arias Aguas imparte otros tópicos como el control de calidad de prefabricados, concretos especiales -incluyendo el alto comportamiento- y de concreto para carreteras de altas especificaciones, así como sobre el sistema internacional de unidades.

### **UNA PLÁTICA EN FAVOR DEL CONOCIMIENTO**

*¿Qué importancia le concede la labor del laboratorio y los cursos impartidos por el IMCYC para el sector de la construcción, y en específico, para aquéllos relacionados con el manejo del concreto?*

Sobre los cursos impartidos por el IMCYC resulta significativo contar con el apoyo del laboratorio para la realización de



El Ing. Armando Arias Aguas con un alumno.

prácticas, lo cual enriquece la formación integral del individuo interesado en el manejo del concreto y sus derivados. Es decir, es importante la parte teórica, pero si no se refuerza con los conocimientos prácticos ese conocimiento queda incompleto.

Así mismo, en cuanto a la difusión en el nivel académico, el IMCYC contempla una

“ En cuanto a la difusión en el nivel académico, el IMCYC contempla una serie de visitas para apoyar la formación de estudiantes en los diferentes niveles. ”

serie de visitas para apoyar la formación de estudiantes en los diferentes niveles, por ejemplo, desde técnicos de CONALEP hasta maestrías.

También, respecto a la evaluación de la conformidad el laboratorio adquiere especial relevancia, ya que los organismos de certificación de productos necesitan de laboratorios acreditados para emitir los certificados de conformidad con las normas aplicables al sector. Y otra labor importante consiste en emitir juicios de tercera parte, éste es, actuar como tercera en los casos de controversia.

***¿Cuáles considera que han sido los principales logros al respecto en años recientes y cuáles son los retos a sortear para continuar avanzando de la mejor manera?***

Un logro muy importante en el IMCYC es mantener el prestigio que le han dado 46 años de existencia, y ampliar esta imagen a otros países, sobre todo de Latinoamérica. Por ejemplo, se han realizado trabajos para países como Guatemala, Bolivia y Venezuela. De igual modo, nuestros técnicos del laboratorio han sido requeridos para realizar servicios de calibración en Panamá, Guatemala y Bolivia.

***¿Podría detallar las actividades esenciales de cada área técnica del laboratorio del IMCYC?***

Con relación a dicha actividades, de cada una de las áreas técnicas, considero más oportuno invitar a los lectores a que entren en la página WEB del IMCYC ([www.imcyc.com](http://www.imcyc.com)) y que vean el manual de calidad, donde se cuenta con un listado detallado de las mismas.

***¿Qué pasos se dan para coordinar, implantar y mantener el mejoramiento continuo en la gerencia técnica en base de la norma ISO 9001:2000?***

Los pasos principales, como cualquier sistema de calidad, están basados en las auditorías internas, incluida una revisión sistemática y por la dirección, actualización de la documentación, capacitación del personal, calibraciones de los equipos y mantenimiento de las instalaciones, así como la evaluación por parte de los clientes.

***Igualmente, ¿cómo se trabaja para cumplir con la norma NMX-EC-17025 y la significación de estar acreditado ante la EMA y la IAS?***

La norma NMX-EC-17025 es aplicable de manera particular a un sistema establecido para un laboratorio, y cubre aspectos administrativos, y sobre todo técnicos, que no son requeridos por la ISO 9001:2000.

De tal forma que para dar un servicio integral y que satisfaga las necesidades del cliente, se consideró pertinente que no sólo se acreditaría en la norma NMX-EC-17025, sino también en la ISO 9001:2000, pues ambas son complementarias. Asimismo, con la imagen internacional que se quiere dar se solicitó la acreditación ante el IAS, con la idea de que en su momento se pudiera tener un reconocimiento mutuo entre laboratorios.

***¿Qué tan accesibles son las empresas del sector de la construcción para asesorías en temas como los que usted aborda?***

Respecto a las asesorías sobre temas relacionadas con el concreto, las empresas acuden al IMCYC por el prestigio que tiene.

En relación con las asesorías vinculadas con la implantación de sistemas de calidad, en ese caso, salvo las que están completamente convencidas de lo que implica la calidad, es difícil, ya que las limita el argumento de no tener recursos o de que es muy costoso mantener un sistema de calidad.

En este momento, desafortunadamente, si no es obligatorio por parte de algunas licitaciones, no hay interés de las empresas del sector de la construcción en querer implantar un sistema de gestión de la calidad.

***¿Qué aspectos considera como logros en este sentido en años recientes y que falta por conseguir?***

Como logros en el aspecto de control de calidad, desde el punto de vista técnico, se



“Para los desarrolladores es importante la contratación de personal capacitado, ya sea interna o externamente, pero que cuenten con la suficiente evidencia de su experiencia.”

ha llevado el control de calidad del circuito mexiquense y el estudio de materiales para la presa El Cajón, una de las más grandes de América Latina.



**¿Qué carencias padece México en el sector del concreto? Por citar posibilidades, ¿mejor enseñanza sobre estos temas en las carreras de ingeniería y arquitectura?**

Lamentablemente, y salvo ciertas excepciones de alguna escuela superior, en México aún es muy pobre la enseñanza sobre la tecnología del concreto. Por ejemplo, los estudiantes no conocen la realización de pruebas, y muchas veces ni disponen del equipo necesario o desconocen las normas de métodos de prueba aplicables.

**¿Se necesitará más equipamiento especializado en laboratorios?**

En efecto, hay laboratorios que pretenden prestar un servicio externo y no cuentan con el mínimo de equipos, y menos con la calibración para ello, lo que lleva a resultados no confiables. Esta situación es crítica si se trata de obras de infraestructura que pudieran poner en riesgo la vida de personas. Baste recordar que hace poco se cayó un puente en Chiapas.

**¿Qué le aconsejaría a los ingenieros, arquitectos o desarrolladores acerca del uso del concreto y el cumplimiento de las normas establecidas?**

Un punto muy importante para los ingenieros y arquitectos es la actualización en la reglamentación y normalización relacionada, es decir, las normas por Ley de Metrología que deben ser revisadas y actualizadas cada cinco años. De repente tenemos normas de hace 15 años, que son obsoletas.

Por otra parte, para los desarrolladores es importante la contratación de personal capacitado, ya sea interna o externamente, pero que cuenten con la suficiente evidencia de su experiencia.

Quiero puntualizar que todo esto no tiene mucho sentido si las licitaciones (obligatorias) no piden estos requisitos, porque por desgracia en nuestro país si las cosas no son obligatorias no se cumplen.

Y por supuesto, también hago énfasis en que el IMCYC es en la actualidad el laboratorio con el mayor número de pruebas acreditadas en México. 🌐

## › Jetblue, toda una experiencia

**E**n la memoria colectiva del mundo aún está fresco el recuerdo del avión de la compañía JetBlue cuando aterrizó finalmente, luego de los momentos de tensión vividos mientras sobrevolaba la ciudad de Los Ángeles por un desperfecto en el tren de aterrizaje, debido a un problema en la rueda delantera que obligó al piloto a encarar una difícil maniobra para tocar tierra.

Recordando aquel evento, a un grupo de afortunados periodistas, durante Autodesk University 2005, se nos brindó la oportunidad de visitar las recién inauguradas instalaciones del centro de entrenamiento para pilotos y auxiliares de vuelo de JetBlue Airways, en el Aeropuerto Internacional de Orlando, Florida, el cual está dotado con simuladores y otros equipos de última tecnología, y que operará dos turnos diarios, los siete días de cada semana.

Dicho centro, proyectado y erigido por la firma BRPH/Suitt Construction Company fue inaugurado en junio del 2005, y diseñado con una capacidad de hasta 300 estudiantes.

El área de entrenamiento tiene las dimensiones perfectas para albergar ocho simuladores de vuelo, dos entrenadores de cabina, salones de clase, equipo para el entre-



namiento de tripulación, un área acuática de entrenamiento, una estación de entrenamiento para bomberos, así como un área administrativa.

Pero, ¿dónde está la aplicación Autodesk? Esta visita al sitio se realizó, además de para disfrutar de una emocionante experiencia, con el fin de mostrar un ejemplo del uso de Buzzsaw, donde el diseño exigió un presupuesto muy estricto y un límite de tiempo muy ajustado, con menos de 12 meses para el diseño, el permiso y la construcción de las áreas donde se instalarían los simuladores.

Los responsables del diseño y la construcción fueron capaces de completar el proyecto en menos de 10 meses, y una de las tecnologías clave que posibilitó este ahorro de tiempo fue el uso de Buzzsaw -programa Autodesk que permite administrar y compartir información del proyecto a todo el equipo de trabajo-, y que proporcionó una ubicación central para almacenar y compartir todos los datos de diseño, incluyendo planos, especificaciones, fotografías, etc.

La empresa BRPH había estado usando Buzzsaw durante dos años previo a este proyecto, experiencia valiosa, y si bien en la aplicación de diseño fue principalmente utilizada una aplicación AutoCAD, en todos los análisis y requerimientos especializados, como acústica, estructura y energía, etc., se emplearon los procesos tradicionales basados en 2D.

Y hasta aquí se preguntarán nuestros lectores: ¿cuál fue la emocionante experiencia? Pues bien, tuvimos la oportunidad de experimentar en uno de los simuladores de vuelo total, con la vivencia de la turbulencia en el vuelo.., pero con la seguridad de que estábamos a salvo, en tierra firme. 🌐

