



CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

✓ INGENIERÍA  
Recordando a un genio 20

✓ ARQUITECTURA  
Casas que levitan 36



Una isla de tecnología,  
**PRODUCTIVIDAD  
Y CONFORT**

# En pro del medio ambiente



L

os polos de desarrollo industrial —que tanto han sido criticados en muchos momentos, en especial por el deterioro ambiental que provocan— hoy muestran una nueva cara con obras como la que aquí presentamos en Portada: el Tecnoparque, ubicado en la zona de Azcapotzalco y que fuera reconocido primero por parte del

Instituto Mexicano del Edificio Inteligente y, en el 2006, con dos reconocimientos especiales en la pasada entrega de los Premios Obras Cemex —en Congruencia en accesibilidad y Edificación Sustentable—, no sólo por sus características de diseño sino por la forma en que busca lograr una mejora del entorno, sin generar mayores agresiones al ambiente sino, por el contrario, buscando verdaderamente, hacer ciudad.

También vinculado a esa búsqueda por cuidar y mejorar el medio ambiente, en nuestra sección “Quién y dónde”, presentamos la trayectoria de un arquitecto mexicano muy especial, José Picciotto, pionero en el trabajo vinculado a la arquitectura sustentable, a esa que busca ser amigable con el entorno en vez de convertirse —como a veces

sucede— en enemiga del mismo. Sin duda alguna, el trabajo desarrollado por Picciotto y la gente en su despacho resulta significativo no sólo por la calidad de sus obras sino por lo complejo que, como sabemos, resulta en ocasiones abrirse camino en áreas poco transitadas, como es la de la sustentabilidad, en el caso de México.

Consideramos que la construcción, las nuevas tecnologías, las técnicas constructivas, el trabajo en la obra y los mismos materiales, deben propender no sólo a la mejora económica de un país sino también a mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de este planeta. De ahí que difundir cualquier tipo de asunto que suponga un avance en ese tema, también es una de nuestras prioridades.🌱

“Difundir cualquier tipo de tema que suponga un avance en ese tema, también es una de nuestras prioridades”.

*Los editores*

Foto: Jorge Rodríguez Almanza

## Portada



### Una isla de tecnología, productividad y confort

El Tecnoparque es una de esas obras que nos hacen vislumbrar que quizás, en materia de sustentabilidad, México va por buen camino. Su calidad constructiva, estética y funcional, aunado a la sustentabilidad que lleva inmerso, hacen de este conjunto, un ejemplo a seguir.

**14**

- 2** Editorial  
**En pro del medio ambiente.**
- 5** Cartas
- 6** Noticias  
**Inversión en carreteras**
- 10** Posibilidades del concreto  
**Pavimentos:** Pavimentos de concreto (2ª parte)  
**Premezclados:** Avances en los aditivos  
**Prefabricados:** Sistema Coolwall (2ª parte)  
**Tubos:** Requisitos en el diseño de tubos de concreto reforzado(2ª parte)  
**Morteros:** Mortero refractario (2ª parte)
- 20** Ingeniería  
**Reparando un cimiento agrietado**
- 31** Productos  
**Fibras de acero para la construcción**
- 35** Restauración  
**Un diálogo histórico**
- 38** Arquitectura  
**Atmósferas contrastantes**
- 44** Tecnología  
**Más allá de los procedimientos**
- 48** Quién y dónde  
**Una verde trayectoria**
- 53** Equipo y maquinaria
- 54** Concreto virtual
- 55** Problemas, causas y soluciones  
**Resistencia a la abrasión**
- 60** Punto de fuga  
**Una joya en concreto**



CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

IMCYC es miembro de:



FIP  
Fédération Internationale  
de la Précontrainte



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 Inge-  
nería Estructural



ANALISEC  
Asociación Nacional de  
Laboratorios Independientes al  
Servicio de la Construcción

## CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

### Editor

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

### Coordinación editorial

Yolanda Bravo Saldaña  
ybravo@mail.imcyc.com

### Arte y Diseño

Estudio Imagen y Letra  
David Román Cerón, Inés López Martínez,  
Alejandro Morales e Isaías González.

### Colaboradores

Greta Arcila, Gabriela Célis Navarro, Fernando González,  
Guadalupe Lugo, Gregorio B. Mendoza, Victoria  
Orlaineta, Antonieta Valtierra.

### Fotografía

A&S Photo/Graphics, Luis Gordo, Adán Gutiérrez,  
Ana Morales, Alberto Moreno.

### Publicidad

Lic. Carlos Hernández Sánchez  
Tels. (01 55) 53 22 57 57  
chernandez@mail.imcyc.com  
Lic. Eduardo Pérez Rodríguez  
53 22 57 58  
publicidad@mail.imcyc.com



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. Carlos Castillo Soucy

#### Tesorero

Ing. Carlos Beck

#### Secretario

Lic. Roberto J. Sánchez Dávalos

#### Director General

M. en C. Daniel Dámazo Juárez

## [c] Cartas

¿Me podrían decir qué se debe entender o qué significa “cemento caliente”?

MUCHAS GRACIAS. ING. JAVIER PRIEDE, BOGOTÁ, COLOMBIA.

Ing. Priede, muchas gracias por escribirnos desde tierras tan lejanas. Le comentamos que entre el momento de la molienda del cemento y su entrega, en donde será usado para preparar concreto, casi no hay oportunidad de que se pierda calor, sobre todo cuando las actividades de construcción están en su nivel máximo y las instalaciones están muy comprometidas como para poder cumplir con las entregas. El concreto caliente en climas cálidos está sujeto a una gran pérdida de humedad por evaporación y por endurecimiento rápido, lo cual afecta las operaciones de colocación y el potencial de agrietamiento. Debido a que el cemento recién salido de los molinos está más caliente que los demás materiales, se le considera frecuentemente como la única causa del problema. Esto dio lugar al término “cemento caliente”. Cabe decirle que resulta prudente fijar un límite máximo del orden de 77°C en la temperatura del cemento en el momento de integrarse al concreto (ACI 305R).

En primer término los felicito pues su revista siempre me ayuda en mi trabajo al sacarme de dudas. Por esta misma razón, ¿me podrían decir cómo se usan las resinas epóxicas en la construcción y reparación de concreto?

ALBERTO GUZMÁN.

Gracias por su carta. Las resinas epóxicas se usan con el concreto en forma de recubrimientos, materiales de reparación, lechadas, agentes adherentes, pinturas, adhesivos, morteros epóxicos, selladores, selladores penetrantes, superficies de rodamiento y también como aditivos para concreto de cemento hidráulico para crear concreto epóxico modificado con polímeros. (ACI 503R).

# Inversión en carreteras

**C**omo lo anunciara el presidente Calderón, durante 2007 el Gobierno Federal invertirá más de mil millones de pesos en proyectos de infraestructura, particularmente en carreteras, turismo y energía eléctrica. El sector carretero tiene asignado un presupuesto de 30 mil 136.9 mdp, un 23.8% más que el destinado a este rubro en 2006.

Después de los severos daños y pérdidas económicas que causaron los derrumbes en la Autopista del Sol, en el pasado periodo vacacional, el gobierno aplicará una importante parte del presupuesto en trabajos de mantenimiento y reparación de las principales vías de comunicación a nivel nacional. Respecto a este punto, el director general de Transporte y Logística, Sergio A. Ortiz Olmedo, señala que cerca del 20% de las carreteras del país están en mal estado.

Por su parte, la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), coincide con la cifra y establece que en la actualidad,

sólo 24% de la red federal carretera se encuentra en buen estado, 54% está en condiciones aceptables y 22% en condiciones deficientes de operación. Asevera que en algunos estados como en Guerrero, Michoacán, Durango y Veracruz, las condiciones de operación de la red federal son más graves. Por otro lado, Bimbsa Reporter subraya que es necesario invertir también en la carretera a Tlaxcala y la México-Acapulco, entre otras.

El subsecretario de Infraestructura de la SCT —Óscar de Buen Richkarday— dijo en conferencia de prensa que en 2007 la Secretaría tiene un programa carretero de gran alcance; detalló que más de 15 mil 500 mdp serán orientados a la construcción y modernización de mil 400 km de carreteras federales en 172 obras, de las cuales 450 km están dentro de los corredores carreteros y otros 950 km fuera de ellos. En tanto que, en materia de conservación, la SCT destinará seis mil 731.7 mdp para la conservación rutinaria de 44 mil 756 km y 7 mil 207 a puentes; la conservación periódica de 7 mil 989 km; y para la reconstrucción de 64 puentes y la atención de 102 puntos de conflicto de la red carretera.

El funcionario señaló que además de los recursos públicos asignados, el programa de trabajo de la SCT para este año, incluye la continuación de una serie de proyectos desarrollados bajo el esquema de asociación con el sector privado mediante concesiones llamadas Proyectos de Prestación de Servicios (PPS), y del nuevo esquema denominado Aprovechamiento de Activos, como es el caso de la Durango-Mazatlán. También agregó que a los 10 proyectos en desarrollo mediante asociaciones público-privadas iniciados en años anteriores, se les dará continuidad durante 2007 para asegurar la terminación de los 979.1 km con un costo de 30 mil 233.2 mdp. ☺

Con información de: SCT, Notimex, *Milenio* y *Reforma*.



Foto: A&S Photo/Graphichs.

## CEMEX INVIERTE EN PANAMÁ

CEMEX INVERTIRÁ 200 millones de dólares en la construcción de un nuevo horno de producción de clinker en su Planta Bayano, en Panamá, la cual iniciará en breve; se espera que la ampliación sea finalizada en el 2009.

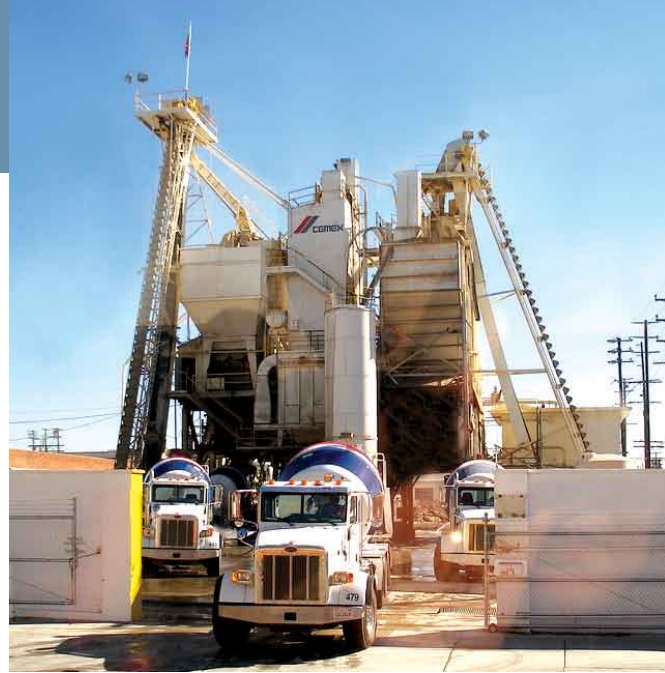
La capacidad de producción actual de la Planta Bayano es de aproximadamente 450 mil toneladas de clinker al año, la cual será incrementada a 1.15 millones de toneladas (mdt), alcanzando una capacidad total de 1.6 mdt anuales de clinker cuando se complete la ampliación”, anunció la compañía. Trabaja con tecnología moderna con los procesos más modernos y eficientes, desarrollados con tecnología Cemex en materia de producción de clinker, uso de combustibles y control ambiental. Con esta ampliación en su capacidad de producción, Planta Bayano se convertirá en una de las instalaciones más modernas del continente americano.

La fuerte inversión para aumentar la capacidad de producción reitera la confianza de la cementera en la economía panameña y en el alto crecimiento continuo de la industria de la construcción en ese país.

Por otra parte, el Gobierno del Estado de Nuevo León, mediante el Instituto Nacional

de Vivienda, y en colaboración con Cemex, puso en marcha el programa “Crece Tu Casa”, el cual está encaminado a facilitar el mejoramiento y crecimiento progresivo de la vivienda mediante el otorgamiento de apoyo financiero para la adquisición de materiales de construcción en pequeños montos a muy corto plazo y con pagos semanales. Bajo éste esquema serán financiados mil 500 paquetes de materiales a mil 500 familias residentes de la colonia La Alianza, de Monterrey, a quienes además se les proporcionará flete sin costo y asesoría técnica para la adecuada cuantificación de los materiales necesarios en el desarrollo del proyecto que se adecue a sus posibilidades económicas. Juan Manuel Fernández García, Director General del Instituto de la Vivienda de Nuevo León, dijo que el programa será ampliado a otros municipios en el futuro. ☺

Con información de Cemex y el *Diario de México*, Nuevo León.



## REPARACIÓN MAYOR EN LA AUTOPISTA DEL SOL

GRUPO MEXICANO de Desarrollo (GMD) obtuvo, por parte de la SCT, un contrato por 132.86 mdp para construir dos túneles gemelos en la Autopista del Sol, en el tramo Cuernavaca-Acapulco que servirán para detener la caída de materiales y evitar daños a los automovilistas.

Pese a que en su momento fue desarrollada –mediante esquema de concesión– por las tres constructoras más grandes, modernas y avanzadas del país (ICA, GMD y Tribasa, ahora Promotora y Operadora de Infraestructura, Pinfra), desde su entrada en operación en 1993 la vía ha sufrido constantes desnivelaciones, derrumbes y deslaves, por lo que en los últimos 14 años se han invertido grandes cantidades en trabajos de mantenimiento para conservarla en condiciones de tránsito; además, han tenido lugar cortes parciales y

temporales durante ese mismo periodo. Por tal motivo la SCT decidió hacer una rehabilitación mayor en 150 km de sus 262 kms de extensión total.

GMD destinará mil 654 mdp del contrato en los trabajos de reconstrucción para subsanar las fallas estructurales que presenta la vía, que por representar un gran riesgo para los usuarios, además de molestias y pérdida de tiempo en los trayectos, ha sido objeto de numerosas quejas por parte de los transeúntes así como de las autoridades

del Gobierno del Estado de Guerrero. Por otra parte Caminos y Puentes Federales de Ingresos (Capufe) le asignó a GMD un contrato por 95.13 mdp para la reposición de dispositivos de soporte superior de los anclajes de los tirantes en el puente Río Papaloapan, en el Estado de Veracruz. ☺

Con información de *La Jornada*.



## ESPERAN CORREDORES FUERTE EXPANSIÓN INMOBILIARIA

**LAS PERSPECTIVAS** del mercado inmobiliario mexicano para 2007 se advierten, por parte de los inversionistas, con optimismo en sus tres componentes: vigorosa construcción de vivienda, más centros corporativos urbanos y edificación de conjuntos en zonas turísticas, dijeron especialistas.

En el sector vivienda, según la consultora Softec, la Cartera Hipotecaria superó con 91 mil mdd en 2006 al año anterior. El socio director de la consultora, Gene Towle, precisó que el proveedor más importante de hipotecas en México continúa siendo Infonavit, seguido de la Banca, las Sociedades Financieras de Objeto Limitado (Sofoles), el Fondo de Vivienda del Issste (Fovissste) y el Fondo Nacional de Habitaciones Populares (Fonhapo), en ese orden. En una ponencia por él dictada titulada “Mercados y Áreas de Oportunidad”, detalla que en el periodo referido se lograron ventas récord de vivienda por 26 mil mdd, cifra por arriba de las estimaciones de 20 mil mdd, gracias al repunte registrado al cierre del 2006. Towle explica que este comportamiento fue resultado del cambio logrado en la estructura del financiamiento, además de la mayor revolvencia de los recursos obtenida por la industria, tendencia que continuará en 2007.

En cuanto a centros corporativos, el *boom* de los años 2003 a 2006 generado por la construcción de grandes torres inmobiliarias y corredores de oficinas en el DF y otras ciudades del país, presentará cierta “desaceleración a principios de año, aunque retomará su curso en el segundo semestre”, comentaron varios corredores mexicanos.

Por su parte, dentro del sector inmobiliario turístico, desde fines del año pasado los profesionales pronosticaban un aumento entre 10 y 16%. El presidente de la AMPI, Galo Blanco, dijo que dicho crecimiento dependerá de las políticas que aplique el actual gobierno relacionadas con certidumbre jurídica, infraestructura y desarrollo urbano, así como con el mismo clima político. Blanco señaló también que estos factores deberán acompañarse de la homologación de los registros públicos y de hacer más eficiente la tramitación. Destacó que uno de los desafíos es lograr el otorgamiento de entre cuatro y cinco millones de créditos hipotecarios durante la presente administración. Asimismo, dijo que es necesario poder atender al sector inmobiliario turístico, para atraer a jubilados provenientes de Estados Unidos e impulsar el segmento de vivienda usada, entre otros polos de inversión. Por otra parte, Amberland, operadora estadounidense de bienes raíces con presencia mundial expresó: “Una de las expectativas que los analistas del mercado inmobiliario tienen sobre la gestión de Calderón es su inclinación a mantener un aumento sostenido del crédito hipotecario impulsando la oferta de vivienda y dando un gran impulso al mercado inmobiliario”. Refiere que a finales de 2006 iniciaron varios desarrollos de lujo en Los Cabos, Baja California, que representa una inversión de más de 300 mdd; otra cantidad igual es invertida en un nuevo y ambicioso desarrollo inmobiliario en Cozumel, Quintana Roo, que ofrecerá como valor agregado a Cancún y la Riviera Maya como atractivos sobresalientes para los potenciales inversionistas. ☺

Con información de Notimex y *Milenio*.



¿ concretos impermeables ?



**Sika es la solución**

**Sikalite**  
Impermeabilizante de concreto

- Sella poros y repele el agua
- Evita la humedad y la formación de salitre



CALIDAD  
QUE CUIDA TU  
PRESUPUESTO



Llama sin costo  
**01 800 123 7452** SIKKA

[www.sika.com.mx](http://www.sika.com.mx)



## GRAN INVERSIÓN PARA ENERGÍA

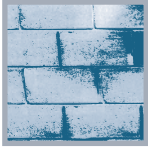
EL 80% DE LOS PROYECTOS de infraestructura estratégica que serán licitados éste año corresponden a Pemex y la CFE, cuyas inversiones suman más de 30 mil mdd, cifra sin precedentes en la última década. Entre el 80 y el 70% de los servicios de ingeniería, suministro y construcción de las obras que deben licitarse en 2007, serán convocados por ambas paraestatales. Pemex planea iniciar los trabajos en siete pozos en aguas profundas con un costo de entre 80 y 100 mdd cada uno; se trata de obras que se requieren para restituir las reservas petroleras, compensar la baja en la producción de Cantarell y producir suficientes refinados, mientras que la CFE busca asegurar el suministro conforme crece la demanda.



Constructoras como ICA, Gutsa, OHL, Grupo Mexicano de Desarrollo (GMD), La Peninsular, IDEAL e Impregilo, consideran que la mitad de sus inversiones estarán vinculadas con el sector energético. El presidente de ICA, Bernardo Quintana, dijo estar interesado en participar como proveedor de equipo en aguas profundas y en las reconfiguraciones de las refinerías de Salina Cruz, Salamanca y Tula, previstas para este año. Impregilo y Gutsa están interesadas en participar en los proyectos Hidroeléctricos La Yesca y La Parota; Gutiérrez Cortina, director de Gutsa, dijo estar interesado en participar en concursos carreteros, de agua, centros comerciales, pero principalmente en energía. Por su parte, OHL está interesada en el segmento de electricidad en el cual están apostando por la generación de energía eólica y en la construcción de presas, expresó el Director de Desarrollo de Proyectos de la empresa José Silos.

El financiamiento de los proyectos se mantendrá bajo el esquema de Pidiregas, aunque también se buscarán recursos presupuestales que deberán ser autorizados por la Secretaría de Hacienda. ☺

Con información de *Reforma*.



PAVIMENTOS

## Pavimentos de concreto

2ª parte.

EN EL NÚMERO anterior se hizo mención de la preparación de la sub-base en este tipo de pavimentos; hoy hablaremos de cómo debe asegurarse el uso de un concreto de calidad ya que el concreto para los pavimentos debe ser diseñado para alcanzar una resistencia a compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días. Sin embargo, una característica aún más importante del concreto de calidad es la durabilidad. También debe soportar de todo a través del tiempo; todo tipo de tráfico, clima húmedo y seco así como ciclos de congelación y deshielo. Los factores que contribuyen a la durabilidad incluyen: los agregados de calidad, una mezcla bien graduada (para una baja permeabilidad), una resistencia adecuada así como el aire incluido apropiado (bien disperso y típicamente de alrededor del 6%).

La inclusión de aire protege el concreto cuando ocurre congelación. Estas diminutas burbujas en la mezcla de concreto sirven como válvulas de aire cuando tiene lugar la congelación. La inclusión de aire en áreas donde no hay congelación también hace al concreto más trabajable. “El aire incluido actúa como si se trataran de pequeños cojinetes cuando el concreto está siendo trabajado en fresco, antes de que endurezca. El concreto naturalmente contendrá burbujas de aire, pero si se controla, puede hacer el trabajo más fácil, así como también, puede contrarrestar los problemas de congelación y deshielo.

Es importante recordar que el concreto contiene agua en toda su vida. Las burbujas de aire incluidas, por sí mismas no se llenan de agua. El agua está en otra parte en la microestructura de concreto. Durante la congelación, las burbujas de aire son un gran amortiguador ya que el hielo tiene un 9% más de volumen que el agua. Cuando el agua se expande, las burbujas de aire sirven como ‘válvulas de presión’ en miniatura en el concreto. Si no están presentes, el concreto fácilmente se romperá.

El revenimiento mide la trabajabilidad y la fluidez del concreto. Una buena mezcla de pavimento trabajable para construcción de cimbras fijas tendrá un revenimiento de 10 a

12.5 cm. Si el revenimiento de una dosificación de concreto es demasiado bajo, el agregar agua no será una solución. El problema que tienen algunos ingenieros, supervisores, o propietarios es que piensan que las mezclas con un revenimiento realmente alto se lograron con agua extra que fue agregada, pero ese no es necesariamente el caso. No hay porque agregar agua pues se pueden agregar aditivos químicos para hacer que la mezcla sea más trabajable sin afectar la resistencia del concreto o sin causar todos los aspectos negativos resultantes de agregar agua.

Si el revenimiento es demasiado bajo y la mezcla muy rígida, se aconseja agregar un aditivo reductor de agua que incrementará el revenimiento sin usar agua. El agregar agua incrementaría la relación de agua-cemento, que deberá ser de 0.45 o más baja. Esta cifra es un buen objetivo a alcanzar. Cabe decir que las relaciones más altas de agua-cemento reducen la durabilidad del concreto. ☉

Referencia: *Concrete Construction*, diciembre 2005.



## Avances en los aditivos

PREMEZCLADOS

LOS ADITIVOS son conocidos desde tiempos antiguos; por ejemplo, los griegos y los romanos usaban puzolanas mezcladas con cal para producir cemento hidráulico. Los romanos agregaron algo de imaginación a la mezcla al descubrir que sustancias como la sangre, la leche, y la grasa, mejoraban la trabajabilidad al incluir aire. En Abril de 1976 la revista *Concrete Construction* lamentaba que “la aceptación general de los aditivos ha sido lenta, en parte debido a que muchos son productos de desecho y algunos fueron introducidos sin la purificación o control apropiados”. La renuencia, sin embargo, no disuadió el espíritu innovador de la industria. Durante el último medio siglo, la mencionada revista ha reportado acerca de muchos desarrollos de aditivos.

**Octubre de 1959: Inclusión de aire.** “De todos los productos que se han puesto en el mercado en las últimas décadas, hay uno que



ha sobresalido preponderantemente sobre los otros por su eficacia. Es, por supuesto, el agente inductor de aire.” Tres décadas más tarde vio el amanecer de una burbuja mejor”.

**Abril de 1988.** Se reportó que un nuevo agente inductor de aire, —la cocamida modificada— evita los problemas encontrados en los productos tradicionales de resina vinsol, tales como la resistencia disminuida del concreto y las fluctuaciones en el contenido de aire. El nuevo aditivo mejora el sistema de huecos de aire produciendo burbujas con paredes más gruesas.

**Febrero de 1972: Bombeo.** Gracias a la introducción de productos químicos para bombeo, el bombeo del concreto se ha vuelto económicamente atractivo. Ahora, el concreto puede ser bombeado más lejos, más rápido y más alto, en los días más cálidos y más fríos. De hecho, “Los aditivos para concreto han logrado tal éxito en años recientes que algunos productores de concreto premezclado ahora garantizan la bombeabilidad de sus productos”.

**Diciembre de 1987: Agente formador de espuma.** Se descubre que la espuma premoldeada —comúnmente usada para hacer concreto celular de peso ligero— mejora también las propiedades del concreto convencional. El agente formador de espuma mejora la trabajabilidad y corrige los problemas causados por la pobre granulometría de la arena.

**Agosto de 1992: Aditivos pre-empaquetados.** Los ingenieros aprueban el uso de nuevos aditivos secos en polvo y empaquetados para su adición en el sitio de la obra. Los aditivos vienen en dosis predeterminadas en bolsas solubles en agua que se colocan en la tolva de un camión de premezclado y se disuelve en el concreto fresco.

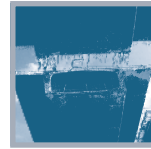
**Agosto de 1993: Sistemas de control extendido del fraguado.** Los aditivos químicos introducidos hace algunos años pueden extender el tiempo de fraguado del concreto por horas o inclusive días.

**Julio de 1995: Reductores de agua de rango mediano.** Una nueva clase de aditivos reductores de agua que reducen la relación de agua-cemento elevan la hidratación y mejoran la resistencia del concreto, el revenimiento y la trabajabilidad. Estos productos también proveen tiempos de fraguado

más predecibles y aceleran el bombeo y la colocación.

**Julio de 1996: Control de la contracción.** Aparece un aditivo líquido diseñado para reducir la contracción de los materiales debido al secado. Se dice que fue el primero de su clase en alterar químicamente el mecanismo básico de contracción sin agregar materiales expansivos al concreto; el aditivo, según se informa, reduce la contracción del concreto a 28 días en 50% a 80%, con reducciones en la contracción última del 25% al 50%. 🌐

Fuente: *Concrete Construction*, noviembre de 2006.



PREFABRICADOS

## Sistema Coolwall

2ª parte.

**EN TORNO AL TEMA** de este interesante sistema de muro fresco, cabe decir que investigaciones recientes, como la hecha por la Universidad de Glamorgan, han descubierto que el incrementar el aislamiento puede dar como resultado un incremento en los costos de combustibles y emisiones debido a sobrecalentamiento de un espacio interno. El efecto práctico de estos resultados respecto a la nueva construcción es el de alentar a los arquitectos e ingenieros ambientales a enfocar sus propósitos en algo distinto. Una vez que se logren los niveles de aislamiento requeridos por las reglamentaciones de construcción estándar de 2002, Parte L, se podrán buscar otros métodos para reducir las emisiones y los costos de los combustibles.

Brian Spires —ingeniero y jefe del grupo de sustentabilidad del despacho HLM desarrollador de Coolwall— ha comandado la investigación en un intento por dividir el espacio construido y dominar la necesidad de reducir significativamente las cargas de calor, proveyendo un muro divisorio flexible de propósitos múltiples de rápida instalación. Para valorar la capacidad y desempeño potencial de CoolWall, se han emprendido estudios iniciales de simulación térmica dinámica usando una herramienta por computadora desarrollada por la Universidad de Strathclyde.



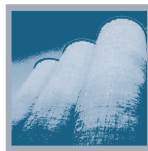
Los estudios han producido importante información sobre el desempeño espacial, térmico, de enfriamiento y acústico que ha probado la viabilidad de los sistemas.

CoolWall tiene entre 21% y 40% más masa térmica que una losa de concreto de núcleo hueco y la admitancia —es decir, la capacidad de una construcción de intercambiar calor con el medio ambiente para una habitación particular— fue de 40-51% más grande. Esto muestra que el invento de Spires tiene el potencial de manejar cargas térmicas más grandes que un sistema a base de cielo raso para cualquier tasa dada de intercambio de aire, un alto grado de confort, transferencia de calor por radiación y convección, con la ventaja adicional de proporcionar almacenamiento interno.

### Conclusión

El énfasis se ha dado en los cálculos de energía, que son el resultado más importante en el deseo de reducir significativamente las cargas de calor y el consumo anual de energía. Tales cálculos se convertirán en una especificación importante y en un requisito para la construcción amigable con el medio ambiente que los ingenieros seguramente apreciarán y favorecerán. Cabe subrayar que CoolWall está aún en desarrollo. ☺

Referencia: *Concrete Engeneering International*, verano de 2006.



TUBOS

## Requisitos en el diseño de tubos de concreto reforzado

2ª parte

EN EL NÚMERO anterior hablamos de las características de este tipo de tubos y de su criterio de diseño, hoy mencionaremos algunas situaciones que se dan en torno a este producto. Cabe decir que el tubo de concreto reforzado está diseñado para agrietarse. El agrietamiento bajo carga indica que los esfuerzos de tensión han sido transferidos al acero de refuerzo. Una grieta de 0.25 mm de ancho en un tubo no indica trastorno estruc-

tural; un tubo así se comportará exitosamente en la condición instalada.

Una excepción a lo anterior ocurre cuando el tubo es fabricado con un recubrimiento mayor que 25 mm sobre el acero de refuerzo. En estos casos, el ancho de grieta aceptable debe ser incrementado en proporción al recubrimiento de concreto adicional.

### Capacidad para soportar carga

La resistencia de un tubo de concreto reforzado se establece en términos de carga D, que es la carga en kg/m por metro lineal del diámetro interno. Los requisitos de pruebas de resistencia según el método TEB están clasificados de acuerdo con la carga D que produce una grieta de 0.25 mm y la carga D que produce la carga última.

Cuando un tubo de concreto está sometido a carga externa, los esfuerzos resistentes inducidos en la pared del tubo son de tensión por flexión, axial y diagonal. Se desarrollan esfuerzos de tensión en la pared interior, en la corona y en la plantilla, y sobre el exterior de la línea de curvatura. Concurrentemente, se desarrollan esfuerzos de compresión, en las paredes opuestas a los esfuerzos de tensión. El refuerzo de un tubo de concreto básicamente consiste en la colocación de refuerzo de acero en aquellas zonas de la pared del tubo en donde existen esfuerzos de tensión. No se requiere refuerzo en la pared del tubo en donde existen esfuerzos de compresión; sin embargo, se usa en varios métodos de refuerzo para facilitar la colocación. Cabe decir que los estribos que son colocados radialmente dentro de la pared del tubo en la corona y en las zonas de plantilla resisten el esfuerzo cortante diagonal inherente y los esfuerzos de tensión radiales producidos por la carga externa del tubo.

### Diseño indirecto

También conocido como el concepto de Carga D/Carga de Servicio, el tubo es diseñado para una carga de prueba concentrada que es determinada por la relación del momento calculado en el campo al momento de prueba (TEB) para la misma carga. Esta relación se conoce como un factor de lecho (*bedding*). Para realizarla, divida el momento de flexión obtenido en una prueba TEB entre el momento

de flexión controlador en el campo para obtener el factor de lecho. Sin embargo, muchos tubos —particularmente aquellos con diámetros grandes y clases de resistencia alta, tales como los de Clase IV y V— tienen su resistencia regida por cortante en las pruebas TEB, mientras que su resistencia en el campo puede ser regida por el esfuerzo cortante y por la flexión.

El método de diseño indirecto para tubos de concreto es similar al método común de esfuerzo de trabajo en el diseño de acero que utiliza un factor de seguridad entre el esfuerzo de fluencia y el esfuerzo de trabajo deseado.

En el método de diseño indirecto, el factor de seguridad se define como la relación entre la resistencia última de la carga D y la carga D que produce una grieta de 0.25 mm. La carga D de una grieta de 0.25 mm es la carga máxima de prueba TEB soportada por un tubo de concreto antes de que ocurra una grieta que tenga un ancho de 0.25 mm, medido a intervalos cerrados, en todo un tramo de al menos 300 mm. La carga D de la resistencia última es la carga máxima de prueba TEB soportada por un tubo. 🌐

Referencia: *Concrete Engineering International*, verano de 2006.



## Mortero refractario

2ª parte

MORTEROS

**EL MORTERO REFRACTARIO** de fraguado hidráulico es la mejor elección existente. Puede ser usado para colocar los ladrillos refractarios, para revocar o enlucir el acceso a la chimenea y el cuarto para fumar y para poner revestimientos de conductos de humo. Tiene la trabajabilidad del mortero hecho con cemento Portland ordinario y puede ser de casi cualquier tono usando el color del mortero ordinario.

Este tipo es el único que debe usarse para colocar revestimientos de conductos de humo de arcilla. Una vez que ha curado, el mortero de fraguado hidráulico se vuelve insoluble al agua y resistente a ácidos. El mortero premezclado se disuelve en agua, inclusive después de que ha secado y podría deslavarse si el conducto se vuelve húmedo. Puesto que el mortero refractario hidráulico es resistente al

ácido y soluble al agua, es el único producto para cualquier conducto que desfogue el humo de un aparato que trabaje con gas o aceite. Cabe decir que el mortero de fraguado hidráulico se embarca y almacena más fácilmente que el premezclado. Viene seco en cubetas o sacos y no está sujeto a separación, endurecimiento o congelación antes de que sea usado. Asimismo, el mortero hidráulico trabaja mejor en climas húmedos en donde el producto premezclado requiere de largo tiempo para secarse; a veces conduce a eflorescencia.

### Premezclado

El mortero refractario premezclado está hecho con silicato de sodio como aglomerante, el cual no se deteriora con el calor. Puesto que el mortero refractario premezclado no es del tipo de fraguado hidráulico (más bien se seca y cura por reacción química como el mortero ordinario) el albañil puede hacer juntas muy delgadas y no tiene que empapar previamente el ladrillo refractario.

Con un ladrillo refractario seco y una junta de 1/16 a 1/8 pulgada (1.5 a 3 mm), la caja de fuego (hogares) puede ser hecha rápidamente. Diez segundos después de colocar un ladrillo, se requiere de cierto esfuerzo para dislocarlo. El secado rápido del mortero no compromete su resistencia como lo haría un mortero hidráulicamente fraguado.

“Yo construí mis primeras paredes posteriores de mi chimenea derechas —dijo un especialista— pero el mortero refractario premezclado hace que construir una caja de fuego inclusive con curvas o con paredes inclinadas sea algo muy fácil, ya que no tiene que cimbrarlo o esperar a que fragüe el mortero”. El mortero refractario premezclado ensucia fácilmente, pero es soluble en agua de modo que se limpia rápidamente.

“Yo embadurno una delgada capa del mortero refractario en el ladrillo refractario que voy a colocar,” dijo un especialista en este tipo de trabajo. “Uso una pequeña llana con borde en escuadra porque se acomoda mejor a la cubeta de mortero que una llana con punta para ladrillos. El ladrillo refractario se coloca con una junta mínima de 1/16 pulgadas (1.5 mm); el mortero en exceso se raspa con la llana”. 🌐

Referencia: *Masonry Construction*, octubre 2006.

[ ROBERT L. ROWAN, JR.

En este artículo se describen, a grandes rasgos, los procedimientos de instalación y solución de la reparación de tres cimientos localizados en una planta petroquímica en Houston, Texas.

# Reparando

# un cimiento agrietado

**L**as plantas petroquímicas con frecuencia usan compresoras con motor de pistones para comprimir la mezcla de gases requerida para abastecer de combustible sus procesos. Durante la construcción de una nueva planta al lado del canal Ship Channel TX en Houston, Texas (en 1963) se instalaron tres compresoras idénticas sobre cimientos de concreto. Eventualmente, los tres cimientos se agrietaron, causando problemas mecánicos en las máquinas, haciendo necesaria la reparación de los cimientos.

## HISTORIA DE LA INSTALACIÓN

Al comienzo de los años sesenta fueron instaladas grandes compresoras con motor de pistones sobre una base de lechada bajo la máquina. Se desarrolló un nuevo tipo de compuesto de lechada a base de polímeros a fines de los años cincuenta y

que actualmente se conoce con el término genérico de lechada epóxica. El mercado de compresoras de gas de muchos caballos de fuerza fue uno de los primeros en



Fig. 1: Los rieles de acero y las calzas usadas para permitir el flujo de aire, reducen la distorsión del cigüeñal debido al calor capturado en la lechada epóxica.



Fig. 2: Instalación original del cimient en 1963.



Fig. 2: Grietas horizontales que se originan típicamente en las terminaciones de los pernos de anclaje.

utilizar esta nueva lechada epóxica la cual es mucho más resistente a compresión y a tensión. Con el tiempo, la lechada epóxica en toda la base llegó a ser muy popular.

Las compresoras de gas de gran potencia pueden llegar a tener más de 10 m de largo y pesar 180 toneladas; tienen requisitos mecánicos para mantener un cigüeñal de 25 a 30 cm en una alineación casi perfecta. Sin embargo, la lechada en toda la base solía tener una tendencia a retener el calor generado por la compresora, lo que podía causar distorsión del cigüeñal.

El fabricante sugería —en la instalación inicial de 1963— que la compresora podía ser montada sobre calzas de acero descansando sobre un riel de acero. El riel sería fijado con lechada al cimient de concreto, pero el pequeño espacio de 25 mm por debajo de la parte inferior de la máquina permitiría la circulación del aire y el enfriamiento, reduciendo la distorsión por el efecto térmico. La validez de este concepto ha quedado probada ahora por la investigación patrocinada por el Gas Machinery Research Council (GMRC) (Consejo de Investigación de Maquinaria de Gas) del Instituto de Investigación Southwest (SwRI) así como por una probada historia de éxitos en el campo. La instalación de estas tres compresoras resultaba primitiva comparada con la práctica actual.

## DISEÑO ORIGINAL DEL CIMIENTO

El diseño típico de los cimientos de concreto de los años sesenta era lo suficien-

temente grande para proveer una masa de concreto de cuatro a cinco veces el peso de la máquina. El concreto no estaba lo suficientemente reforzado comparado con las prácticas actuales, conteniendo solamente refuerzo en el perímetro que consistía de varillas No. 8 a 30 cm de centro a centro en las cuatro caras, y con muy poco acero de refuerzo interior. Los tres cimientos tenían, cada uno, 5 m de alto y estaban contruidos sobre una base de concreto común de 1 m de espesor. La fijación a la base se hacía sólo por medio de pernos que coincidían con el refuerzo en el perímetro. El momento de vuelco creado por las compresoras que estaba operando separaron las masas de concreto a través del tiempo. Aunado con el severo



Fig. 4: Durante la reparación del cimient, tuvo que removerse la gruesa lechada epóxica.

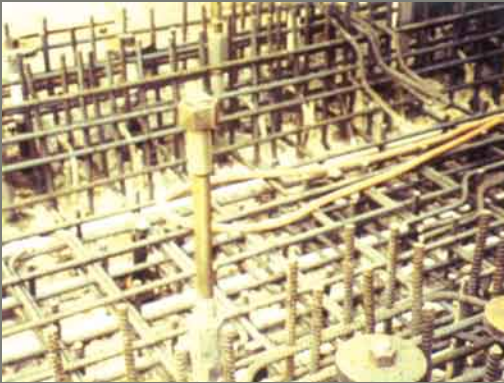


Fig. 5: Pernos de anclaje de reemplazo, pernos de postensado, y parrilla de refuerzo en el cimiento reparado.



Fig. 6: Calza epóxica ajustable completada en un perno de anclaje en el cimiento de reparación.

agrietamiento de los cimientos debido al refuerzo insuficiente (Fig. 3), la inercia de la masa de concreto fue reducida efectivamente debido a que ya no existía un cimiento monolítico de concreto.

### SOLUCIONES EQUIVOCADAS

Al tiempo que surgieron problemas con las máquinas en operación, se intentaron varias soluciones en los años siguientes. Al principio, se culpó a los rieles y calzas por lo cual subsecuentemente se removieron. Después se culpó a la marca de la lechada epóxica intentándose otras marcas. Algunos especialistas sugirieron que la solución apropiada consistía en remover el poco acero de refuerzo que había en el cimiento de más arriba y desbastar para incrementar el espesor de la capa de lechada epóxica desde pocos centímetros nominales hasta 1 a 1.3 m.


Sin embargo, ninguna de las soluciones antes mencionadas llegaba a la raíz del problema: el cimiento de concreto (tal como fue diseñado) no podía resistir las fuerzas masivas horizontales creadas por las cargas en los cilindros horizontales de las compresoras. Una compresora de gas en ángulo recto desarrolla, en este caso, 5000 HP en una dirección vertical (en donde se colocan los cilindros de energía) y vuelca esa potencia a 90 grados para comprimir el gas horizontalmente. Años de operación sobre un cimiento deficientemente diseñado finalmente rompió el cigüeñal.

### ELEMENTOS DEL DISEÑO PARA REPARACIÓN DE CIMIENTOS.

Para la reparación de los cimientos se desarrolló la siguiente solución:

1. Proveer planos de reparación detallados con criterio técnico y una lista del alcance del trabajo.
2. Remover 1 m de la parte superior del cimiento y la lechada epóxica (Fig. 4) para permitir la instalación de una densa parrilla de refuerzo.
3. Instalar pernos verticales de postensado a través del cimiento agrietado que penetren en la base de concreto 5 m por debajo (Fig. 5). Instalar torones horizontales de postensado.
4. Reemplazar el concreto removido con uno más resistente modificado por polímeros que desarrolle la resistencia de diseño en 24 horas.
5. Substituir los pernos de anclaje de 2 pulgadas (50 mm) de menor resistencia con pernos de anclaje de dos piezas de resistencia más alta (fluencia de 720 MPa).
6. Instalar un sistema ajustable de soporte de la máquina en cada perno de anclaje fijado con lechada en su lugar con una cabeza de lechada epóxica.

### REPARACIÓN CON CRITERIO TÉCNICO

El cimiento en la actualidad es mucho más resistente de lo que era originalmente (Fig. 6). Esto ha permitido a la planta petroquímica elevar la potencia de la compresora hasta 7000 HP y recobrar sus gastos de reparación incrementando la producción de la planta.  *Concrete International*, Marzo 2005.



# FIBRAS de acero para la construcción

GUADALUPE LUGO GARCÍA



Innumerables evidencias arqueológicas dan fe de que en Babilonia y Egipto las fibras vegetales fueron mezcladas con arcilla para fabricar elementos estructurales. Sin embargo, con el paso de los años dicha técnica cayó en desuso, hasta que ya muy entrado el siglo XX se retomó, primero con un enfoque empírico y más tarde bajo la lente de la investigación.

**A** partir de 1960, se incorporaron las fibras metálicas —de acero principalmente— y de vidrio para fabricar un concreto consolidado de elementos discontinuos y distribuidos aleatoriamente. En 1971 en Estados Unidos se hicieron las primeras investigaciones dirigidas al uso de concreto consolidado con fibras, las que desde entonces han sido elementos indispensables en la construcción de pisos industriales de alto desempeño, pavimentos, cubiertas



para puentes, concretos lanzados para la estabilización de taludes, revestimientos de túneles, elementos estructurales prefabricados, bóvedas y refractarios, entre otros usos. Hoy, el sector de la construcción exige materiales que superen las propiedades habituales y las limitaciones existentes. La tendencia es emplear mejores materiales y sistemas constructivos, lo que ha llevado al uso de fibras de acero para fortalecer el concreto.



Al respecto, el Director Comercial de Distribución de Fibras para la Construcción (Dificonsa) —el arquitecto Luis Morales Martínez— resaltó que la tecnología ha continuado su desarrollo y actualmente las fibras de acero y las microfibras estructurales, entre otras, proporcionan tales propiedades. Explicó que las fibras de acero son un refuerzo tridimensional para uso en el concreto cuya función principal es mejorar la resistencia del concreto al agrietamiento por asentamiento y tensión, además de proporcionar una resistencia a la flexión mucho más alta que la del concreto reforzado con malla electrosoldada.

El concreto reforzado con fibras de acero es un material compuesto, con ventajas y propiedades específicas que aportan un beneficio notable en comparación con los métodos tradicionales de armado. Este material es fabricado a partir de alambre trefilado de acero bajo en carbono y caracterizado por su elevado límite elástico (800-1500 Mpa).



“En la producción de las fibras Fibercon Acero, fabricadas por Dificon, se usa acero con bajo contenido de carbón; las fibras poseen la suficiente ductibilidad para permitir dobladuras de 180 grados. La geometría de las fibras está pensada para tener un buen anclaje, por lo que cuentan con una deformación a lo largo de las mismas que provee ese buen anclaje al concreto. La tecnología de las fibras de acero transforma un material quebradizo en uno más dúctil”, señaló Morales. Asimismo,

complementó que el concreto reforzado con esas fibras es un material compuesto que se ha venido utilizando para colar elementos de concreto, así como en concreto lanzado para sustituir el acero de refuerzo en pisos y pavimentos de concreto donde las fibras, a diferencia del refuerzo convencional que sólo lo hace en dos direcciones (un solo plano), refuerzan isotrópicamente, lo que mejora la resistencia del concreto al agrietamiento por asentamiento, tensión, fragmentación y desgaste debido a la abrasión, además de proporcionar una resistencia (módulo de flexión) a la flexión más alta que el concreto reforzado con malla electrosoldada.

Morales destacó también que las fibras de acero mezcladas en el concreto brindan una serie de ventajas respecto al concreto convencional tales como el incremento en la resistencia al agrietamiento por contracción plástica y por asentamiento, aumento de la ductibilidad del concreto —es decir, aún después de que ocurre el primer agrietamiento las fibras continúan soportando cargas—, extensión de la resistencia a la





**OPTIMA  
RESISTENCIA**



Impermeabilizantes ■

**Soluciones para el Concreto** ■

Tratamiento de Superficies ■



Producto Químico S. Pasa Imper KT - Pasa Imper

**PASA**

Atención a clientes:

**01800 7272 444 / 5870 0715**

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

tensión y al cortante, así como al impacto y despostillamiento. Especificó que Fibercon Acero son fibras producidas con alambres de bajo carbón de alta resistencia a la tensión, cortadas en diferentes medidas y deformadas para obtener un mejor anclaje y desempeño para reforzar concreto.

Las principales aplicaciones de estas fibras se dan en:

Pisos industriales y de bodegas.

Sistemas de losa-acero.

Elementos precolados.

Pavimentos en aeropuertos.

En concreto lanzado (*shotcrete*) para túneles, minas, lumbreras, establecimientos de túneles, etcétera.


El especialista puntualizó que este tipo de material resulta más económico y fácil de utilizar comparado con los armados tradicionales de acero. “Desde cortar la malla electrosoldada o la varilla, armar, amarrar, hasta colocarla en el lugar indicado, implica el uso de silletas, entre otros elementos in-

crementando la producción hasta en un 30 por ciento”, explicó Luis Morales. También precisó que el comportamiento de este tipo de fibras durante los cambios climatológicos bruscos o en casos de sismos, es excelente reduciendo considerablemente los agrietamientos por cambios de temperatura; además por tratarse de elementos que se encuentran ahogadas dentro del concreto, no les afecta la humedad.

“Cuando se somete una viga de concreto no reforzada a grandes esfuerzos, su deflexión aumenta en proporción con la carga, hasta el punto en que ocurre una ruptura; en cambio, con Fibercon Acero se soportará mayor carga antes de que ocurra la primera grieta, confiriendo a la viga mayor ductibilidad”. Comentó que las fibras Fibercon pueden agregarse al concreto *in situ* o en la planta premezcladora. En el primer caso deberán agregarse las fibras en la tolva del camión y esperar un lapso de cinco a siete minutos de mezclados. Asimismo, mencionó que para el mezclado, bombeo, colado, curado y terminado del concreto, habrán de seguirse los métodos normales, cuidando de no vibrar excesivamente ya que esta acción puede modificar la orientación de las fibras.

El uso constante y cada vez mayor de las fibras de acero ha generado la necesidad de desarrollar métodos de prueba así como normas para determinar las propiedades del concreto reforzado con fibras como la ASTM-820, *Standard Specification for Steel Fibers for Fiber Reinforced Concrete*, o la ASTM C-995, *Test Method for Time of Floor of Fiber Reinforced Concrete Through Invertid Skump*, entre otras.

### LA EMPRESA

Dificon surgió del compromiso de conformar una empresa capaz de aportar productos de tecnología de punta dentro del ramo de la construcción y muy específicamente del concreto, cumpliendo los más estrictos estándares de control de calidad. Fundada en 1990, a la fecha, Dificon cuenta con una amplia red de distribuidores tanto en el país como en Centro y Sudamérica ofreciendo además una especializada asesoría técnica. 



# Un diálogo histórico

LUIS ANTONIO CRUZ ULLOA  
TEXTO Y FOTOS

El Centro Cultural de España es una piedra líquida que dialoga permanentemente con un monumento histórico restaurado y rehabilitado, ubicado en lo que fuera la calle de Las Escalerillas 12 —hoy República de Guatemala 18— a espaldas de la Catedral, en el Centro Histórico de la Ciudad de México.

Los límites entre lo histórico y lo actual se diluyen al penetrar y traspasar este céntrico complejo cultural, mientras notamos que el paso del tiempo ha dejado huellas de deterioro y destrucción, a lo cual se agrega el poder devastador de la naturaleza, los sismos, por ejemplo. Se trata de una cuestión de límites; el primero: un límite entre el predio del siglo XVI y el monumento histórico que forma parte del contexto urbano desde el siglo XVIII. De tal importancia resulta por ser el edificio civil más antiguo de la calle de Guatemala que además está fechada en su fachada. El esquema compositivo arquitectónico original es de patio en forma de C, con dos niveles en la crujía de la fachada principal, y tres en las crujías oriente y norte.

A través de los siglos esta casa sufrió intervenciones, agregados y reparaciones con distintos materiales; dentro de las más



FOTO: CNMH/CNCA/IN/IMEX.



Imagen urbana  
1<sup>era</sup>. Calle de República de  
Guatemala #18 - 1940

importantes está la adición de un tercer nivel, en 1891, que modificó gravemente las cargas y esfuerzos estructurales originales poniendo en riesgo al inmueble. Y es aquí donde está presente el otro límite en el tiempo que resulta trascendental pues, en este paso temporal encontramos la intervención de la mano del hombre de manera errónea con la colocación de ese tercer nivel más y que las huellas de deterioro lo constatan.

Con esto, recordemos a Víctor Hugo, cuando menciona a Ovidio en su *Metamorfosis*: “El tiempo devasta, pero el hombre es el mayor devastador”.

El último límite lo encontramos en la piedra líquida presente en los

trabajos realizados en la consolidación estructural del monumento histórico, para asegurar el funcionamiento estructural, la estabilidad y la capacidad de carga de los muros, mismos que fueron forrados con una capa de concreto armado. En la consolidación de entrepisos también se aplicaron losas de concreto con cimbras metálicas. Además de todos los trabajos de recuperación de elementos arquitectónicos tapiados y la reposición y restauración del resto de los elementos dañados o faltantes.

El límite de la imaginación generó un buen ejemplo de respeto y diálogo entre dos tiempos distantes y dos arquitecturas (una del siglo XVIII y la otra del XXI), con materiales y propuesta formal distintos. En este sentido, el proyecto y obra del arq. Alfonso Govela, funciona como bisagra de unión entre ambas arquitecturas.

Esta charnela es un núcleo de servicios construido con concreto armado con acabado marterinado, y un sistema de escaleras y rampas —también de concreto armado— con acabado aparente que une al predio de Guatemala 18 con el de Donceles 97, que también formará parte del conjunto en una segunda etapa. Rescatando también,

desde mi perspectiva, esa cuestión formal del barroco que es la materialidad de la estructura, con esos puntos de fuga de la visual y además, por los bien logrados claroscuros de la nueva edificación. Así, cada cara, cada piedra y cada elemento se vuelve parte de la historia de la Ciudad de México y de la historia de la tecnología y su arte: el arte de edificar. Es aquí donde nos viene a la mente Víctor Hugo: “es como si el tiempo fuese el arquitecto y el pueblo el albañil”.

La obra del Centro Cultural de España en México es buen ejemplo de respeto, diálogo y colaboración entre las arquitecturas de dos tiempos y sus límites; de instituciones como la Agencia Española de Cooperación Inter-





nacional, la Embajada de España en México y de Instituto Nacional de Antropología e Historia —a través de La Coordinación Nacional de Monumentos Históricos.

También es ejemplo del buen manejo de los distintos materiales de construcción e incluso de diferentes formas de pensar y múltiples disciplinas unidas por la preservación de nuestra historia construida desde el siglo XVIII y que seguimos cons-

truyendo en concreto y con concreto en el siglo XXI; conservando los monumentos históricos mientras se crean otros nuevos; confirmando que la piedra líquida no tiene límites de aplicaciones en distintos tiempos y formas, interviniendo y aportando así su trabajabilidad y aplicaciones para preservar y seguir construyendo nuestra historia, dejando un libro abierto en el límite del tiempo y espacio, en el cual se puede seguir escribiendo; pero, desde luego, leyendo eso que nos hace dirigir y percibir el camino de la arquitectura hacia delante, teniendo en cuenta que las grandes obras arquitectónicas o los grandes complejos arquitectónicos llevan siglos de construcción y yuxtaposición de ideas y modas así como de materiales con los cuales son creados; entendiendo la arquitectura como instrumento de memoria dentro de una ciudad y dentro de una cultura. 🌐





[GREGORIO B. MENDOZA

FOTOS: LUIS GORDOA

## CONTRASTANTES

U

bicado en la avenida San Diego —dentro de una zona residencial de nivel medio alto en la ciudad de Cuernavaca, Morelos— acaba de ser inaugurada una nueva opción para experimentar el espacio arquitectónico

y, al mismo tiempo, degustar un buen alimento; se trata de un restaurante proyectado por el arquitecto Dante Di Lorenzo.

Este interesante proyecto fue construido en una de las vías de mayor crecimiento comercial de la ciudad morelense lo que ha comenzado a atraer a exigentes comensales, no sólo por los platillos que ofrece sino por las atmósferas contrastantes que en su interior se pueden experimentar.

El restaurante Pane & Pane y Pane en vía, al tiempo que cuenta con una ubicación privilegiada puede decirse que se enfrenta

a un contexto competitivo por todos los demás comercios que lo rodean en su entorno urbano; esto mismo reafirma el hecho de que en el proceso de diseño se buscó enfáticamente dotarlo de un carácter y personalidad únicas que lo hiciera destacar del ambiente inmediato que resultaba tan favorecedor pero también tan competido. La solución fue dotarlo de aspectos contemporáneos e integrar en el tratamiento sutil de la forma, diversos materiales —como el policarbonato, el aluminio, el concreto o la madera—, sistemas constructivos y un buen número de detalles que lo hacen significativamente atemporal por la diversidad que presenta, sin caer en las exageraciones.

En este proyecto el diseñador buscó conformar una acción integradora aunando espacios diferentes en cuanto habitabilidad, funcionamiento y confort; es decir, que si bien los límites físico-espaciales están intensamente acentuados por la utilización de elementos arquitectónicos y materiales, en el plano de las sensaciones espaciales se procuró producir una atmósfera envolvente, homogénea y agradable en cada una de las áreas y de sus detalles. “La relación espacial entre espacios abiertos, semi cerrados y cerrados fue el reto principal en el génesis creativo del diseño”, afirmó en entrevista para *Construcción y Tecnología* el arquitecto Dante Di Lorenzo.

Puede decirse que lo anterior fue el punto de partida: separar áreas por funcionamiento e integrarlas por continuidad visual y sensitiva. Basado en esta premisa el espacio general del proyecto se estructuró en tres zonas principales dentro de un contenedor de forma casi cuadrangular, área de mesas semicubierta —lo que provoca que el contacto visual hacia la calle sea pleno—, área de mesas a cubierto y zona para los servicios, dispuesta en uno de los costados del volumen principal. Cabe destacar que las dos zonas de comensales —la de venta a calle y la de restaurante— fueron diseñadas de forma distinta, cada una dependiendo de su funcionamiento específico. Lo anterior se puede observar claramente debido a que esta decisión conceptual y de diseño quedó plasmada a través de la utilización de materiales que penetran uno en el otro: “Había





que diferenciar absolutamente estas áreas; sin embargo, debíamos unir las al mismo tiempo dado su carácter espacial ya que son dos ramas diferentes de la misma empresa,” comentó el arquitecto Di Lorenzo.

El acceso principal —enfático por una cubierta curva de policarbonato y un corte diagonal en la cancelería de la fachada— está ubicado en el denominado sector exterior donde un *deck* de madera rodeado por un jardín actúa como receptor para la zona de comensales. En este sentido, para el arquitecto Di Lorenzo “este espacio semi cubierto —donde resulta atractiva la interacción que tienen los comensales más fugaces, con el ambiente y la dinámica urbana— quedó definido como área de fumadores; posteriormente, se configuró con un palmar bajo un techo translúcido, con la intención de transmitir la hermosa sensación de comer bajo los árboles —recuerdo que tengo impregnado de mi infancia— y manejar a su vez códigos incorporados en la mente del que habita esta ciudad llena de verdor”.

Ya propiamente en el interior del restaurante —dispuesto a triple y doble alturas— están presentes los contrastes entre colores y materiales; por un lado es posible sentir la calidez de los tonos ocre en los muros finamente aplanados, mientras que diversos fragmentos de muros de tabique gris acentúan la solidez del espacio en conjunto con la armadura expuesta que sostiene la cubierta principal. Por su parte los ductos de instalaciones y diversos detalles lumí-

nicos ganan presencia, contrarrestando el impacto visual de un colorido panel verde que se apoya en los extremos y en una columna cuadrangular localizada al centro de éste.

En este espacio de gran amplitud vertical destaca la presencia de ocho palmeras así como el área de juegos infantiles, ésta última separada virtualmente de la configuración original por medio de una malla metálica con enredaderas, provocando que este módulo lúdico parezca estar flotando en el espacio convirtiéndose así en un elemento interesante y divertido para los visitantes infantiles. Esta zona del restaurante condensa en gran medida toda la intención de diseño, ya que se compiló una serie de símbolos que están profundamente ligados al modo de vida de los usuarios, como son: el color verde, el agua, la presencia y el manejo equilibrado de la luz, por ejemplo.

La sección final que contiene los servicios de la barra fue realizada con base en tabiques de concreto con forma curva para eliminar la percepción de rigidez de este material, y definida con identidad propia, exenta de elementos inconexos. Lo mismo podemos decir del módulo de sanitarios que, tratados con una fuente de agua, son un elemento de gran fortaleza y atractivo visual; en esta área, el agua parece flotar al bañar continuamente los paneles vítreos dispuestos en forma semi curva que proporcionan transparencias veladas y liviandad visual. Es aquí quizá donde el sonido del agua resulta ser el elemento más importante de esta atmósfera

## Ficha técnica

**Nombre del lugar:**

Restaurant Pane & Pane y Pane en vía.

**Ubicación:** Av. San Diego Núm.12, Col. Vista Hermosa, Cuernavaca, Morelos.

**Fecha de realización:**

Septiembre 2006- Diciembre 2006.

**Superficie construida:**

560 metros cuadrados.

**Proyecto y dirección técnica:** Arquitecto Dante Di Lorenzo.

## Breve semblanza

El arquitecto y urbanista Dante Di Lorenzo es egresado por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina en 1985; posteriormente comenzó a impartir cátedra de equipamiento (diseño interior) en la misma universidad. En 1988 —en sociedad con Karin Kinzel— desarrolla diversos proyectos como las oficinas de Gubert-DDB Publicidad, Gaudelli, Z Publicidad, el corporativo del Hypo Vereinsbank, en la Ciudad de México, y la casa del artista plástico Gabriel Orozco, en Tepoztlán, Morelos, entre otros proyectos.

También desarrolló el proyecto de la imagen corporativa para la cadena Pane en via. Comenta que su filosofía de trabajo se fundamenta en encausar la resolución de los proyectos dentro de tres aspectos principales: “menos es más”, respeto a los procesos ecológicos de cada proyecto —por pequeño que parezca—, y comprender que un proyecto es parte de un “todo” sensible, para con ello aportar nexos a la estética, a las necesidades de los clientes, la tecnología y la habitabilidad de espacios. Esto último ha quedado enfatizado en su trabajo debido a que su estancia fuera de la Ciudad de México lo ha llevado a exaltar el hecho de que es posible vivir mejor y de manera más amigable con el medio ambiente. “Mi compromiso está enfocado a mantener esta visión de ciudad que hoy tenemos todos los habitantes y luchar por que todo progreso respete nuestro entorno, tarea difícil, dado el crecimiento acelerado que sufren ciudades como Cuernavaca.”

interior que, en conjunto con la luz, adquiere una importancia preponderante como elemento de diseño y no como elemento funcional en sí mismo. De esta manera, se tiene, por un lado, lo etéreo y lo sutil como protagonistas principales de la escena de este diseño, y como contrapunto, una estructura de gran tamaño.

Cabe decir que todos los sectores del restaurante se encuentran atravesados por un muro de *block* de concreto, con la intención de unirlos física y visualmente. Este muro está conformado por curvas y contracurvas que le dan una sensualidad única que contribuye a la sensación general de intimidad, confort y seguridad. El material fue elegido con el afán de incorporar la idea de un muro que une, contiene y trae a la mente del usuario su paisaje urbano cotidiano. Estos muros quedan además ornamentados con macetas que albergan helechos de tal forma que el restaurante en sí, mantiene esa evocación de una de las características primordiales de Cuernavaca —la de ser un espacio urbano pleno de vegetación— para el comensal; esto brinda soporte conceptual a la selección de materiales que en su mayoría obedecieron a un valor simbólico más que económico.

**COLOFÓN**

La estética de este espacio arquitectónico ha sido definida por una serie de elementos con sustento y personalidad propia, jugando entre sí en armonía de sonidos, formas, luz, transparencias y recuerdos vivos. Asimismo, presenta partes integradoras e integradas que reflejan fielmente lo que deben ser las características ideales de un contenedor de diversos tipos de usuarios (jóvenes, niños y adultos).

En este contexto, como vimos, el color juega un papel muy importante. Los colores corporativos han sido colocados con el propósito de contrastar y profundizar esa sensación de desintegración de los diferentes elementos y despegarlos visualmente de las paredes contenedoras al tiempo que tienen, en sentido contrario, la intención de unificar y diferenciar sectores. Por su parte, destaca el hecho de presentar un espacio considerado como un todo, pero a la vez, hecho por fragmentos estilizados. Esto es resultado de una propuesta audaz que, en equilibrio, logra reunir la tradición y la contemporaneidad en un solo lugar. Sin duda, se trata de una edificación con el ambiente ideal para pasar un buen momento dentro de una urbe en constante crecimiento. 🌿



Exposición **conferencias** show **demaquinas** **espectáculos**  
**recorridos** **festivos** **desayuno** **homenaje** **cenabaile** **comida** **plenaria**  
**innovaciones** **nuevos productos** **tecnología** **tendencias**

El **evento más grande** del sector de la  
**construcción** en el Occidente del País



La más grande exhibición  
de **maquinaria pesada** en el País

**26, 27 y 28 de abril 2007 Expo Guadalajara**

Jueves 26 abril

- C**onferencia, PPS infraestructura para el Occidente
- I**nauguración y recorrido
- C**omida plenaria de socios
- R**ecorrido festivo y espectáculos
- C**onferencias técnicas expositores

Viernes 27 abril

- D**esayuno homenaje
- C**onferencia, Perspectivas de la vivienda en el Occidente
- E**spectáculos
- C**onferencia, Pedro Ferriz de Con
- C**onferencias técnicas expositores
- C**ena - baile - show

Sábado 28 abril

- E**spectáculos
- C**onferencias técnicas expositores



GOBIERNO DE JALISCO  
 PODER EJECUTIVO  
 SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO

(33) 3615 7212 ext. 278 / 280 [constru@cmicjalisco.org](mailto:constru@cmicjalisco.org)

Registrate: [www.construfoexpo.com](http://www.construfoexpo.com)

SUSTENTABILIDAD  
ESTRUCTURAL:

¿La CUARTA  
dimensión?

Un edificio sustentable significa implementar los principios de desarrollo sustentable en la industria de la construcción e introducir un cambio de paradigma para el sector completo de la construcción.

**E**l reto que hay que enfrentar a futuro reside en el hecho de optimizar las estructuras, dependiendo de sus requisitos, a través de su vida de servicio esperada, dentro de tres niveles simultáneos: ecológico, económico, y socio-cultural. Esta tarea se ve agravada, por un lado, por la larga vida de servicio que usualmente tienen las estructuras edilicias las cuales requieren que se hagan predicciones para varias décadas; por otro lado, por la necesidad de adoptar un enfoque holístico para valorar las actividades de construcción y su impacto en el medio ambiente, la economía y la sociedad. Todas estas interacciones confrontan a los depositarios de una decisión, involucrados con retos sin precedentes.

Aunque en el pasado una demanda más baja de energía ya se consideraba como "ecológica"; hoy, el enfoque multifacético está ganando gradualmente aceptación pues, además de reducir el consumo de fuentes fósiles de energía, el problema del flujo del material y de la producción de desechos y su tratamiento tiene también que ser examinado. Después de todo, al considerar el tiempo de vida total de una estructura, el sector de la construcción es el mayor consumidor de materias primas y energía.



Contra estos antecedentes, numerosos países en todo el mundo han lanzado una variedad de programas sobre “construcción sustentable”, usualmente motivados por preocupaciones ambientales. A nivel internacional, se han emprendido esfuerzos para hacer un borrador de las regulaciones de la construcción sustentable en ISO para algunos años, y el CEN, más recientemente, que ha tomado la delantera en un nivel europeo. Aunque los esfuerzos de estandarización de ISO se enfocan en la dimensión ecológica de la sustentabilidad, el mandato M 350 asignado por la comisión europea al CEN proporciona un enfoque holístico. En el debate actual, sin embargo, prevalece la dimensión ecológica. Paralelamente a los intentos de crear un marco de trabajo reglamentario para reducir los impactos ambientales de las actividades de construcción, hay también numerosas iniciativas que tienen como propósito mejorar la valoración de los costos del ciclo de vida de los edificios y el cómo incluirlos en el proceso de planeación.

## REQUISITOS

Además de los requisitos usuales de funcionalidad y estabilidad estructural, por ejemplo, las construcciones futuras tendrán que satisfacer otros adicionales tales como mantener en un mínimo la liberación de emisiones, el consumo de recursos en la construcción de los productos de edificios, en transporte, instalación, y mantenimiento durante su vida de servicio, así como también su remoción al final del ciclo de vida. Esto también incluye el requisito de la administración del reciclaje en una curva cerrada; es decir, la capacidad de las partes estructurales para ser desmanteladas o de separar los materiales de construcción si puede ser reusados.

Actualmente se presta poca consideración a la cuestión del tiempo de vida necesario de los productos del sitio que deben estar a tono con la vida de servicio planeada del componente del edificio o del edificio entero. Aunque se supone una vida de servicio de entre 50 y 100 años para edificios residenciales y administrativos, se ha notado una disminución de entre 10 a



30 años, especialmente en la construcción industrial. Además, las fuertes nevadas del invierno que han tenido recientemente países de Europa Central, han alertado al público sobre la necesidad de inspecciones repetidas de las estructuras que soportan cargas. Lamentablemente, las cuestiones de este tipo se convierten en tema de debate público sólo después del desastre, incluyendo la pérdida de vidas que ya han ocurrido, y por último, pero no menos importante, debido a los costos involucrados.

La inspección regular de los sistemas de traveses de puentes —obligatorio, por ejemplo, en Austria, al igual que en muchos otros países— durante 25 años, ahora se ha convertido en un tema de debate sólo después de que uno de los puentes más importantes de Viena —el Wiener Reichsbücke— se colapsó inesperadamente en 1976. Así pues, una demanda a



presentarse consistirá en definir, particularmente para construcciones que presenten un riesgo mayor, una “fecha de expiración” para ciertos componentes de edificios, así como también regímenes de inspección de bajo costo y poco esfuerzo para extender su vida de servicio.

### **SUSTENTABILIDAD ESTRUCTURAL**

Con mucha frecuencia, el desarrollo de nuevos materiales para la industria de la



construcción todavía es impulsado con el fin de mejorar ciertas propiedades y reducir los costos de producción, combinando, si es necesario, varios materiales (que con frecuencia no pueden ser separados después), a fin de maximizar las ca-

racterísticas requeridas. El principio de: “más alto, más rápido, más barato”, todavía es admitido en la industria de la construcción.

No se puede aceptar una situación en donde los ingenieros estructurales consideren que su reto más grande consiste en calcular y ejecutar diseños ostentosos sin cuestionar su razón fundamental, es decir, su beneficio para el cliente y la sociedad. La futura construcción de edificios y de proyectos de infraestructura, tendrá que ser planeada de modo que no satisfaga sólo los requisitos de funcionalidad y calidad arquitectónica, sino también que asegure la estabilidad estática a largo plazo, la conveniencia de uso con poco esfuerzo de mantenimiento así como su alta capacidad de reconversión. Esto deberá incluir, entre otras cosas:

- Adaptabilidad para los cambios en el uso.

- Capacidad de ser reparados.

- Facilidad de mantenimiento y limpieza.

- Bajos costos de operación y remoción.

- Administración en una curva cerrada:

- capacidad de ser desmantelado, separado, y reciclado.

- Facilidad de verificación para garantizar la seguridad a largo plazo.

### **CONCLUSIÓN**

Los ingenieros estructurales deben tener conciencia profunda de las responsabilidades que tienen con la sociedad actual y con las futuras generaciones. Hablar de un edificio sustentable significa satisfacer los requisitos de construir para los propietarios, usuarios y la sociedad en su conjunto, tanto ahora como en el futuro, y al mismo tiempo, minimizar las cargas ambientales y los costos a través del tiempo de vida de una



construcción. Los ingenieros estructurales tienen la obligación de recordarse a ellos mismos estos objetivos en la fase de desarrollo del proyecto, así como también en todas las fases de su planeación, escogiendo el tipo apropiado de construcción, materiales, y técnicas, y ofreciendo su consejo a clientes y arquitectos. Excepcionalmente, esto podría significar permanecer firmes en los principios de sustentabilidad, frente a la presión por parte de los administradores financieros y los arquitectos, lo que es cada vez más difícil en un ambiente cada vez más competido con el cual operan actualmente las oficinas de diseño estructural.

Debe ser tarea de una asociación de ingenieros estructurales, tal como la IABSE, alentar esta discusión entre los ingenieros de varias disciplinas y poner manos a la obra, a fin de llegar a soluciones técnicas sustentables y rentables que tengan una buena probabilidad de ser implementadas.



En la IABSE —International Association for Bridge and Structural Engineering—, casi todas las Comisiones de Trabajo están confrontadas con la “Sustentabilidad Estructural” de una u otra manera.

Este artículo fue escrito por Peter Maydl, profesor de la Universidad Graz de Tecnología, Graz, Australia. Apareció en Structural Engineering International, volumen 16, número 3, agosto de 2006. ☺



# Curso Práctico Estructuras de Concreto

**Centro Regional de Desarrollo  
en Ingeniería Civil**

**CIQ** Colegio de Ingenieros  
Civiles de Michoacán, A.C.

**PROFESORES**  
Dr. José Luis Camba Castañeda  
M. en C. Eduardo Figueroa Gutiérrez  
Ing. José Luis Flores Ruiz

**Morelia, Michoacán**  
**07 al 09 de diciembre de 2006**  
Horarios: 9:00-14:00 y de las 16:00-20:00  
Sábado de 9:00-14:00 h.

**Informes e inscripciones**  
M.I. Héctor Soto Rodríguez  
Tel/Fax: 01(443) 326 09 61 E-mail :crdic@prodigy.net.mx,  
hectorsotorod1@prodigy.net.mx



# MÁS ALLÁ de los procedimientos

Es difícil imaginar la industria del concreto sin pensar en la infinidad de pruebas que se le hacen a este material a nivel mundial para comprobar su calidad, resistencia y comportamiento; de ahí la importancia del tema.



**E**n las pruebas que le son efectuadas al concreto, los productores seleccionan los agregados, el cemento, la ceniza volante, la escoria y otros aditivos, con base en los resultados de las pruebas. Las muestras de los materiales se seleccionan en las canteras y en las plantas de dosificación para las pruebas. Por su parte, las muestras para las pruebas del concreto son tomadas en la planta y en el sitio de las pruebas. Aunado a esto, tienen lugar también más pruebas después de que el concreto ha endurecido.

Entre toda esta actividad de pruebas, mucho tiempo y atención queda enfocada justificadamente en el procedimiento de prueba apropiado. Sin embargo, las variaciones en la técnica del operador, la limpieza de los aparatos, la temperatura y el método



FOTO: WWW.CNSFARWELL.COM

de muestreo —por nombrar sólo algunos de los factores clave— pueden hacer que las pruebas estandarizadas dejen de ser, exactamente, estándar.

Miles de horas dentro de los comités se dedican año con año a trabajar y revisar los métodos de pruebas. Los programas de capacitación y certificación para el personal de pruebas se han convertido en actividades esenciales, como los realizados por el Instituto Americano del Concreto (ACI). Hoy, la inspección de los laboratorios y los programas de certificación de laboratorios están a la alza y el equipo de pruebas se está volviendo más sofisticado y costoso. Resulta irónico que, con toda la atención que se da a la manera en que son realizadas las pruebas, no existe una visión crítica donde sea discutido el porqué de tantas pruebas.

### **ESPECIFICACIONES Y PRUEBAS**

Las pruebas pueden realizarse en cualquier momento del proceso total de la elaboración y la construcción con concreto. Las pruebas pueden servir para verificar la conveniencia de las materias primas, la uniformidad de la dosificación, el mezclado y el transporte del concreto así como para ver la aceptabilidad de un producto que ha sido entregado en el sitio. Más allá de la canaleta del camión, el concreto fresco puede ser muestreado en cualquier lugar en donde la logística y la seguridad lo permitan. El concreto endurecido puede ser probado para capturar los efectos del acabado, el curado o la exposición ambiental. Puesto que cada uno de estos esquemas de prueba evalúa el concreto en un punto diferente en todo el proceso tomado en su totalidad, cabría esperar resultados diferentes de cada uno de ellos.

El especificador tiene la libertad de exigir un muestreo del concreto en cualquier etapa del proceso. Sin embargo, la mayor parte de las pruebas estandarizadas están basadas en el hecho de evaluar el concreto tal como es entregado en el sitio. La suposición es que si el concreto es satisfactorio en la canaleta y es colocado compactado, acabado y curado de acuerdo con las especificaciones de la construcción, entonces



WWW.MIDWESTTESTINGLABS.COM



FOTO: WWW.CONCRETE.MTU.EDU

Realizando un promedio de 5 pruebas



Siguiendo de cerca los resultados de las pruebas de resistencia a compresión se puede ayudar a identificar las tendencias en un proyecto. Este ejemplo muestra un desempeño inconsistente pero cíclico que debe ser discutido con los proveedores de materiales y los laboratorios de pruebas (Véase el reporte del Comité 214 del ACI para mayores detalles).

el concreto en la obra será satisfactorio. Esa es la esencia de una especificación del concreto —llamada de Prescripción— que describe los materiales así como los medios y métodos de construcción más que las propiedades finales del concreto en la obra. Por tanto, las pruebas de campo (contenido de aire, revenimiento y la elaboración de muestras de prueba en los cilindros) se hacen comúnmente usando el concreto tomado en el punto de descarga del camión de concreto. En el caso de la Universidad de Cornell, se reservan las pruebas en el sitio —que son las más comunes y las que consumen más tiempo—, para casos cuando las pruebas en el punto de descarga sugieren que puede existir un problema.

El éxito de este enfoque depende de, al menos, tres poderosas suposiciones, a saber: Primero, en Cornell suponen que los requisitos especificados para el concreto tal como es entregado, conducirán a un concreto que desarrollará las propiedades en el lugar, por lo cual, en quien realmente recae la preocupación será en el propietario y en el diseñador. Cabe decir que, en muchos casos, las propiedades deseadas en la obra podrían no ser especificadas en

absoluto al tiempo de que puede no existir la intención de medirlas.

Segundo, se presume que la especificación ha identificado correctamente las técnicas de construcción y las condiciones de temperatura y humedad que permitirán que el concreto desarrolle las propiedades deseadas según un programa.

Finalmente, en Cornell completan el círculo suponiendo que el concreto será colocado, compactado, acabado y curado tal como se exige en las especificaciones. En el pasado reciente eso no era una suposición—era un hecho— y muchos proyectos de construcción comerciales tenían supervisores residentes de tiempo completo que aseguraban que las operaciones de construcción fueran llevadas a cabo según lo especificado. Sin embargo, actualmente la supervisión de tiempo completo de las operaciones de construcción es la excepción y no la regla. En este sentido, es una prueba



WWW.WESTBROOKENG.COM

fehaciente de la industria del concreto que este sistema es efectivo la mayor parte del tiempo y de que hay mucho más concreto satisfactorio en su lugar que concreto insatisfactorio. Si esto no fuera verdad, el cemento Portland no tendría tan alta demanda y no habría escasez de cemento. ☺


#### REFERENCIAS

Este texto forma parte de un artículo del dr. Kenneth C. Hover, ingeniero en estructuras y materiales y profesor de Ingeniería Estructural en la Universidad de Cornell, Ithaca, NY. Apareció en *Concrete Construction*, diciembre 2005.



# Curso Práctico Estructuras de Concreto

  
Centro Regional de Desarrollo  
en Ingeniería Civil

  
Colegio de Ingenieros  
Civiles de Michoacán, A.C.

#### PROFESORES

Dr. José Luis Camba Castañeda  
M. en C. Eduardo Figueroa Gutiérrez  
Ing. José Luis Flores Ruiz

**Morelia, Michoacán**

**07 al 09 de diciembre de 2006**

Horarios: 9:00-14:00 y de las 16:00-20:00  
Sábado de 9:00-14:00 h.

#### Informes e inscripciones

M.I. Héctor Soto Rodríguez  
Tel/Fax: 01(443) 326 09 61 E-mail :crdic@prodigy.net.mx,  
hectorsotorod1@prodigy.net.mx



# Una VERDE

[ GABRIELA CELIS NAVARRO

FOTOS: CORTESÍA PICCIOTTO ARQUITECTOS  
RETRATOS: A&S PHOTO/GRAPHICS

El arquitecto José Picciotto —graduado por la Universidad Anáhuac— está inmerso en el debate internacional acerca de la construcción y arquitectura sustentables. En México es uno de los pioneros en la aplicación de estos conceptos, para lo cual se asesora de destacados especialistas de renombre internacional con quienes mantiene un intercambio constante con el afán de contribuir a la conservación de nuestro entorno.

G

graduado por la Universidad Anáhuac, este arquitecto —nacido en 1962— fundó en 1987 la firma Picciotto Arquitectos. Desde sus inicios el grupo diseñó diferentes proyectos enfatizando el concepto de arquitectura sustentable, postura que lo ha distinguido hasta la fecha.

Con una estrecha relación con la naturaleza genera ambientes ecológicos en cada uno de sus proyectos, considerando que la información que necesita un arquitecto está en su mayor parte, en su entorno natural. Siempre con actitud innovadora, escuchando atentamente a la naturaleza y al medio ambiente, utilizando la tecnología como herramienta.

## POSTURA POSMODERNA

Picciotto al darse cuenta de cómo el Movimiento Moderno abusó de lo novedoso sin resolver cuestiones de soleamiento, aislamiento, etc.—incrementando el uso irracional del aire acondicionado y por tanto, un exceso en el consumo de energía— en la década de los noventa concibe el diseño del primer edificio bioclimático de oficinas en la Ciudad de México, el complejo comercial y de oficinas Cenit Plaza Arquímedes, obra distinguida con el Premio Nacional de Aho-



rro de Energía en 1994, marcando el inicio de la construcción bioclimática sustentable en México.

La obra de José Picciotto logra combinar la tecnología de manera adecuada con un carácter arquitectónico basado en la preocupación de las necesidades de quien lo habita. El arquitecto ha realizado obras en las principales zonas y avenidas de la Ciudad de México que se han convertido en iconos urbanos; todos ellos con una propuesta constante: la eficiencia energética.

# trayectoria





En los proyectos de Picciotto Arquitectos se integran equipos de trabajo compuestos por especialistas reconocidos de los diversos rubros de la industria de la construcción, lo que resulta en obras de gran calidad constructiva, desde su solución técnica hasta el acabado final.

### ENTORNO LATINOAMERICANO

Es importante mencionar el contexto latinoamericano en el que se desarrollan las obras de Picciotto, que aún en tiempos de las crisis económicas que han afectado a México, se han concluido exitosamente; “en este sentido el arquitecto que promueve su labor se presenta como un auténtico prestador de servicios a la sociedad, al generar empleos y promover la arquitectura”, expresa Picciotto, remarcando el deber del profesional de promover su talento, tal como Miguel Ángel en el siglo XVI no permanecía pasivo esperando la contratación directa del cliente, sino que promovía su trabajo entre las familias adineradas, como los Medici, motivaba las inversiones, convencía con sus ideas, repartía el trabajo y divulgaba lo realizado con el fin de que otros lo conocieran.

La mano de obra artesanal, con su respectiva calidad y calidez humana se ve integrada de manera armónica al más alto desarrollo tecnológico sin que uno se interponga con el otro; por el contrario, se enriquezcan mutuamente. Reflexionar sobre estas condiciones que se presentan en Latinoamérica, es valorar la riqueza humana que la arquitectura global pocas veces ofrece. Así, la obra de Picciotto se contextualiza con la economía y la sociedad mexicanas, sin perder el contacto con el medio internacional y su interés en la tecnología, la vanguardia y la eficiencia de recursos.

### LA EFICIENCIA

El trabajo de José Picciotto ha mostrado una preocupación por la interacción entre la obra edificada y su entorno urbano y ambiental, combinando un lenguaje de vanguardia y funcionalidad. Su obra busca insertarse en la ciudad, marcando hitos urbanos que sirvan como referencias al ciudadano común, sin descuidar el interior y el confort de los edificios, aprovechando

al máximo la tecnología constructiva y el diseño sustentable.

Esta dualidad de diseño interior-exterior es una característica generalmente poco explotada en el medio profesional, debido a la complejidad que implica dominar rangos de proyecto que van desde la escala urbana hasta el detalle interior. La obra de Picciotto se visualiza como un todo y como la suma de diversos elementos, factores y especialidades que inciden en ella. Su obra se destaca no sólo por sus aspectos formales, siempre atractiva y seductora, también por el diálogo que entabla con la ciudad y su entorno inmediato.

La construcción es el bien patrimonial más costoso en cualquier inversión, que exige el voto de confianza hacia las ideas que habrán de generar la obra, que no es fácil de obtener. A esto Picciotto comenta, “en este sentido, la arquitectura debe defenderse por sí misma, pues el objetivo es que la inversión se optimice desde la generación de ideas al momento de la gestión de cualquier proyecto integral y que, posteriormente, en su vida útil rinda beneficios que deriven de la comodidad, funcionalidad, confort y satisfacción de los usuarios”.

A esto hay que agregar otra constante en la obra de Picciotto: la eficiencia energética que resulta en bajos costos de mantenimiento y operación. Sus proyectos construidos, especialmente corporativos, se han caracterizado por ser conscientes en el consumo de la energía, gracias a la integración del diseño bioclimático —hoy denominado sustentable—, basado en estudios profundos de soleamiento en fachadas, con la utilización de pieles protectoras y una correcta proporción de macizos y vanos según las ganancias térmicas, derivado de los análisis y simulaciones de un “*performance* bioclimático”. “Para un inversionista que quiere garantizar que el capital gastado en un inicio será amortizado rápidamente y posteriormente rendirá utilidades, es un punto de razonamiento muy convincente”, afirma.

Un correcto emplazamiento del edificio en el sitio, una construcción hermética, instalación de equipamiento y electrodomésticos eficientes y sistemas de energía

renovable, reducirán la cantidad de energía que necesita un edificio para operar y mantener el confort de sus ocupantes.

### **EDIFICIOS VERDES**

“Sería absurdo no reconocer la influencia que la naturaleza ha tenido sobre la arquitectura a través de la historia, si bien se han ocupado en encapsular a la arquitectura en estilos; no sería descabellado ocuparnos en verificar y asegurar que todos los cambios en éstos estilos se han derivado de una simbiosis de búsqueda, hambre de innovación y de la conjunción de las mas altas técnicas de construcción y la composición arquitectónica”, demanda Picciotto.

“Creo que un modelo a seguir es el de la intuición sumado a una serie de variables que influyen directamente y resolverlos en una actitud proactiva con la naturaleza. Ken Yeang dice que el edificio que va a construir en determinado espacio está preconcebido y que la mano del arquitecto es el último toque para terminarlo ya que las únicas variables definitivas y determinantes son las naturales”; esto, citando al reconocido arquitecto asiático pionero en el diseño sustentable de edificios a gran escala con el que Picciotto ha colaborado en diversos proyectos y concursos.

Reforzando este criterio a favor de la conservación y el cuidado de nuestro planeta Picciotto agrega, “la poesía, la pasión y la creatividad de la arquitectura no están separadas del sentido enfocado a la naturaleza; los objetivos no son antagónicos a diferencia de lo que a lo largo de la historia pero sobre todo lo que en este siglo se ha hecho. Naturaleza y arquitectura es un binomio inseparable, que por supervivencia debe el arquitecto concientizar a la sociedad”.

### **PRINCIPALES OBRAS**

La obra de Picciotto abarca proyectos de muy diversa índole, desde residencias unifamiliares, hasta grandes edificios corporativos y hoteles. En la década de los noventa se inicia una nueva etapa en el despacho con el diseño del primer edificio bioclimático de oficinas en la Ciudad de



México, el ya mencionado complejo comercial y de oficinas Cenit Plaza Arquímedes. Lo precede el edificio Eclipse, sede de la Secretaría de Energía, acreedor también a un reconocimiento por su propuesta de ahorro energético. Ambas edificaciones fueron galardonadas por el Instituto Nacional del Edificio Inteligente IMEI.

Se añade, dentro del género habitacional, la Torre Residencial Palomas, con el respeto al medio ambiente como una de sus características principales. Con el edificio Parque Insurgentes, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, son ya tres edificios de Picciotto Arquitectos que se suman a la imagen urbana de una de las vialidades más importantes del país, Avenida Insurgentes.

Con base y en congruencia con su filosofía, Picciotto Arquitectos aplica dichos conceptos bioclimáticos en el diseño de su Taller de arquitectura ubicado en las Lomas de Chapultepec desde el cual se han diseñado a lo largo de los años construcciones como el Corporativo Insurgentes 553, los Hoteles Fiesta Americana y Fiesta Inn en Santa Fe, así como varios complejos residenciales y viviendas.

La participación en concursos de arquitectura tanto nacional como internacional es para Picciotto Arquitectos una motivación constante en su quehacer profesional. El afrontar nuevos retos a través del diseño ha enriquecido la labor creativa de la firma, la cual ha sido objeto de reconocimientos como el primer lugar en el concurso del

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), actualmente en construcción.

### RECICLAJE

Actualmente en el taller se están desarrollando diversos proyectos habitacionales —en colonias como la Condesa, Polanco y Roma, en el DF, y en Acapulco y Los Cabos— que incluyen propuestas de reciclaje urbano, como el proyecto de reutilización de una antigua tienda departamental en la Condesa (Suburbia) en un edificio de departamentos.

Para Picciotto el concepto de reciclaje es buscar un edificio, destaparlo, desvestirlo, volver a utilizar las estructuras, cambiarlas o aprovechar lo existente. “Es bien interesante y complejo el aprovechar algo que no estuvo pensado para un uso y utilizarlo para otro, es una parte bondadosa que tiene la arquitectura; esa capacidad camaleónica que tiene de proceder”, comenta el arquitecto. Para él, reciclar estructuras es necesario e inevitable, con consecuencias positivas en términos de contaminación y consumo de materiales, “re-usar una construcción ya levantada es positivo y benéfico”.

### OBRA POLÉMICA

La obra de Picciotto genera polémica y controversia en algunas de sus construcciones. Teniendo claro el riesgo que conlleva ser innovador, al arquitecto José Picciotto, director de proyectos del despacho, no le preocupan las críticas a su trabajo. “La polémica siempre es buena; es mejor provocar un poco de discusión a pasar desapercibido”, dejando claro que la postura de Picciotto Arquitectos es a favor del usuario, con los máximos niveles de confort y de un eficiente sistema constructivo, buscando cuidar la inversión de los clientes, no para conseguir la aprobación del gremio.

Hoy en día José Picciotto persiste en la búsqueda de ideas innovadoras y avanzadas tecnológicamente; pero sobretodo una de sus principales inquietudes es promover un nuevo modelo social, económico y político para nuestra sociedad contemporánea, con una postura consciente de la conservación del medio ambiente natural, apoyando iniciativas en el rubro del ahorro energético en los edificios. ♻️



Re-usar una construcción ya levantada es positivo y benéfico.



# EQUIPO Y MAQUINARIA

## PARA CONSTRUCCIONES

### HYDRASET

**P**ara acelerar el tiempo de fraguado del concreto existe el acelerador para fraguado del Concreto HYDRASET®FREE. No contiene cloruro y es un aditivo líquido listo para usarse. El producto acelera el tiempo de fraguado inicial —de una a tres veces más rápido que lo normal— para mortero y concreto.

HYDRASET-FREE mejora la trabajabilidad y resistencia al tiempo que acelera la hidratación del cemento. Hace que la mezcla sea más fácil de colocar y acelera la construcción, acortando el tiempo de fraguado inicial y el de curado. Se ahorra tiempo y mano de obra, puesto que las cimbras y otro tipo de protección pueden removerse más rápido e iniciarse el acabado. Cabe decir que este producto no



debe limitarse a usarse durante los meses en que las temperaturas varían de entre 20°C a 45°C, ya que cada vez que la temperatura cae por debajo de 21 °C, hay una reducción en la tasa de hidratación del cemento.

HYDRASET-FREE es recomendable para ser usado en clima fresco y frío, para acelerar el tiempo de fraguado y reducir el riesgo de mezclas congeladas de mortero y cemento. Sin embargo, HYDRASET-FREE puede usarse en cualquier momento en que se desee acelerar el tiempo de fraguado para disminuir el tiempo de los ciclos de las operaciones del trabajo. Está disponible en cubetas de cinco galones y tambores de 55. En la empresa MEADOWS se puede conseguir este producto estándar, que se caracteriza por una formulación de cloruro de calcio.

Para mayor información: (847) 214-2100  
Correo electrónico: wrmil@wrmeadows.com  
www.wrmeadows.com.

EN INSTRUMENTOS  
DE AGRIMENSURA:

**SOKKIA**

SOLUCIONES SIMPLES,

SOLVENTES...

SUPERIORES



#### Especificaciones:

#### SCT6

Precisión	6"
Resolución en pantalla	1"
Alcance con tarjeta reflectora	120 m
Alcance con un prisma	2,400 m
Alcance con tres prismas	3,100 m
Precisión en distancia	(2+- 2 ppm x D) mm
Aumentos en telescopio	26X
Enfoque mínimo	1.3 m
Plomada óptica	3X
Precisión en plomada óptica	0.1 mm
Puerto de salida	RS232
Compensador	Doble eje
Pantalla LCD	Una
Protección al agua y polvo	IP66
Memoria interna	10,000 puntos
Peso	5.0 Kg
Base nivelante	Tipo Tribach

# FIBRAS de acero para la construcción

GUADALUPE LUGO GARCÍA



Innumerables evidencias arqueológicas dan fe de que en Babilonia y Egipto las fibras vegetales fueron mezcladas con arcilla para fabricar elementos estructurales. Sin embargo, con el paso de los años dicha técnica cayó en desuso, hasta que ya muy entrado el siglo XX se retomó, primero con un enfoque empírico y más tarde bajo la lente de la investigación.

**A** partir de 1960, se incorporaron las fibras metálicas —de acero principalmente— y de vidrio para fabricar un concreto consolidado de elementos discontinuos y distribuidos aleatoriamente. En 1971 en Estados Unidos se hicieron las primeras investigaciones dirigidas al uso de concreto consolidado con fibras, las que desde entonces han sido elementos indispensables en la construcción de pisos industriales de alto desempeño, pavimentos, cubiertas



para puentes, concretos lanzados para la estabilización de taludes, revestimientos de túneles, elementos estructurales prefabricados, bóvedas y refractarios, entre otros usos. Hoy, el sector de la construcción exige materiales que superen las propiedades habituales y las limitaciones existentes. La tendencia es emplear mejores materiales y sistemas constructivos, lo que ha llevado al uso de fibras de acero para fortalecer el concreto.



Al respecto, el Director Comercial de Distribución de Fibras para la Construcción (Dificonsa) —el arquitecto Luis Morales Martínez— resaltó que la tecnología ha continuado su desarrollo y actualmente las fibras de acero y las microfibras estructurales, entre otras, proporcionan tales propiedades. Explicó que las fibras de acero son un refuerzo tridimensional para uso en el concreto cuya función principal es mejorar la resistencia del concreto al agrietamiento por asentamiento y tensión, además de proporcionar una resistencia a la flexión mucho más alta que la del concreto reforzado con malla electrosoldada.

El concreto reforzado con fibras de acero es un material compuesto, con ventajas y propiedades específicas que aportan un beneficio notable en comparación con los métodos tradicionales de armado. Este material es fabricado a partir de alambre trefilado de acero bajo en carbono y caracterizado por su elevado límite elástico (800-1500 Mpa).



“En la producción de las fibras Fibercon Acero, fabricadas por Dificon, se usa acero con bajo contenido de carbón; las fibras poseen la suficiente ductibilidad para permitir dobladuras de 180 grados. La geometría de las fibras está pensada para tener un buen anclaje, por lo que cuentan con una deformación a lo largo de las mismas que provee ese buen anclaje al concreto. La tecnología de las fibras de acero transforma un material quebradizo en uno más dúctil”, señaló Morales. Asimismo,

complementó que el concreto reforzado con esas fibras es un material compuesto que se ha venido utilizando para colar elementos de concreto, así como en concreto lanzado para sustituir el acero de refuerzo en pisos y pavimentos de concreto donde las fibras, a diferencia del refuerzo convencional que sólo lo hace en dos direcciones (un solo plano), refuerzan isotrópicamente, lo que mejora la resistencia del concreto al agrietamiento por asentamiento, tensión, fragmentación y desgaste debido a la abrasión, además de proporcionar una resistencia (módulo de flexión) a la flexión más alta que el concreto reforzado con malla electrosoldada.

Morales destacó también que las fibras de acero mezcladas en el concreto brindan una serie de ventajas respecto al concreto convencional tales como el incremento en la resistencia al agrietamiento por contracción plástica y por asentamiento, aumento de la ductibilidad del concreto —es decir, aún después de que ocurre el primer agrietamiento las fibras continúan soportando cargas—, extensión de la resistencia a la





**OPTIMA  
RESISTENCIA**



Impermeabilizantes ■

**Soluciones para el Concreto** ■

Tratamiento de Superficies ■



Producto Químico S. Pasa Imper KT - Pasa Imper

**PASA**

Atención a clientes:

**01800 7272 444 / 5870 0715**

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



tensión y al cortante, así como al impacto y despostillamiento. Especificó que Fibercon Acero son fibras producidas con alambres de bajo carbón de alta resistencia a la tensión, cortadas en diferentes medidas y deformadas para obtener un mejor anclaje y desempeño para reforzar concreto.

Las principales aplicaciones de estas fibras se dan en:

Pisos industriales y de bodegas.

Sistemas de losa-acero.

Elementos precolados.

Pavimentos en aeropuertos.

En concreto lanzado (*shotcrete*) para túneles, minas, lumbreras, establecimientos de túneles, etcétera.


El especialista puntualizó que este tipo de material resulta más económico y fácil de utilizar comparado con los armados tradicionales de acero. “Desde cortar la malla electrosoldada o la varilla, armar, amarrar, hasta colocarla en el lugar indicado, implica el uso de silletas, entre otros elementos in-

crementando la producción hasta en un 30 por ciento”, explicó Luis Morales. También precisó que el comportamiento de este tipo de fibras durante los cambios climáticos bruscos o en casos de sismos, es excelente reduciendo considerablemente los agrietamientos por cambios de temperatura; además por tratarse de elementos que se encuentran ahogadas dentro del concreto, no les afecta la humedad.

“Cuando se somete una viga de concreto no reforzada a grandes esfuerzos, su deflexión aumenta en proporción con la carga, hasta el punto en que ocurre una ruptura; en cambio, con Fibercon Acero se soportará mayor carga antes de que ocurra la primera grieta, confiando a la viga mayor ductibilidad”. Comentó que las fibras Fibercon pueden agregarse al concreto *in situ* o en la planta premezcladora. En el primer caso deberán agregarse las fibras en la tolva del camión y esperar un lapso de cinco a siete minutos de mezclados. Asimismo, mencionó que para el mezclado, bombeo, colado, curado y terminado del concreto, habrán de seguirse los métodos normales, cuidando de no vibrar excesivamente ya que esta acción puede modificar la orientación de las fibras.

El uso constante y cada vez mayor de las fibras de acero ha generado la necesidad de desarrollar métodos de prueba así como normas para determinar las propiedades del concreto reforzado con fibras como la ASTM-820, *Standard Specification for Steel Fibers for Fiber Reinforced Concrete*, o la ASTM C-995, *Test Method for Time of Floor of Fiber Reinforced Concrete Through Invertid Skump*, entre otras.

### LA EMPRESA

Dificon surgió del compromiso de conformar una empresa capaz de aportar productos de tecnología de punta dentro del ramo de la construcción y muy específicamente del concreto, cumpliendo los más estrictos estándares de control de calidad. Fundada en 1990, a la fecha, Dificon cuenta con una amplia red de distribuidores tanto en el país como en Centro y Sudamérica ofreciendo además una especializada asesoría técnica. 





## ➤ EXPERIENCIA DIGITAL ESTRUCTURAL

¿ESTÁ BUSCANDO una mejor manera de operar los cambios de diseño y reducir errores de coordinación en un proyecto estructural? Para esto, Autodesk Revit Structure ofrece coordinación y un mayor control de cambios a través de un modelo físico y analítico completamente integrado para la ingeniería estructural. Conozca este *software* a través de su página web, en la que se describen sus características y funciones; Revit Structure corre bajo la plataforma BIM —*Building Information Modelling*— la nueva propuesta de Autodesk con la que pretende modificar nuevamente el esquema de trabajo de ingenieros y arquitectos como lo hizo hace 25 años con el lanzamiento de AutoCad. Es necesario especificar que la página viene en inglés; sin embargo, existe una versión en español en la página de Autodesk para Latinoamérica; además, es posible bajar una versión gratuita de prueba del *software* por 30 días. No dude en entrar a la página y aproveche para conocer el resto de los productos que ofrece Autodesk para el diseño de prototipos virtuales como el AutoCad Civil 3d, y Autodesk Revit MED, útil para el diseño de las ingenierías, mecánica, eléctrica e Hidrosanitaria. 🌐

## ➤ PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE COMPARTIDO

EL CALENTAMIENTO global es una realidad por lo cual todos debemos contribuir para detenerlo, empezando por estar bien informados sobre los avances y logros en este tema. La Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte se ocupa de los asuntos del medio ambiente en la región de América del Norte, Canadá, Estados Unidos y México, unidos en la protección del medio ambiente compartido. Su labor es contribuir a prevenir posibles conflictos ambientales que pudieran producirse como resultado de la relación comercial además de promover la aplicación de la legislación ambiental, conforme el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN). La Comisión para la Cooperación Ambiental organiza continuamente programas y talleres en los tres países —Canadá, Estados Unidos y México—, como son, por ejemplo, el Taller de Edificación Sustentable, realizado en nuestro país el mes pasado. La página esta integrada por un Calendario de eventos, Programas y proyectos, Publicaciones y otras fuentes de información, Peticiones ciudadanas, etcétera, en los tres idiomas oficiales de cada país, a saber, inglés, español y francés. 🌐



Foto: Cortesia Unity Temple Restoration Foundation

que abordaremos dado que está próximo a cumplir cien años de haber sido terminado y al cual el mismo Wright consideraba como “mi pequeña joya”. Entre las innovaciones en materiales que presentó el genio usoniano para esta obra destaca, como se dijo, el uso del concreto reforzado —con el fin de bajar los costos de construcción— el cual, con el vidrio y el acero en conjunto, glorifican el ideal de libertad del interior que, a su vez, irradiaba hacia el exterior.

El exterior del inmueble, en cemento gris —con cuatro caras idénticas para que el colado pudiera ser usado muchas veces si así se deseaba— pareciera por momentos una fortaleza; sin embargo, al interior, el arquitecto muestra toda su grandeza al darnos una estupenda cátedra de geometría a través del vidrio, la luz y los juegos de los volúmenes todo en una gran armonía que queda patente especialmente en la sala de oración consistente en un gran salón delimitado por cuatro paredes de concreto, techado por una losa plana. La luz del lugar entra a través de ventanas ubicadas tanto en muros como en el gran lucernario central abierto en la losa del techo. Sin duda alguna, la extraordinaria y sobria expresividad desarrollada aquí por Wright está basada, entre otras cosas, en el uso de los planos del concreto, con sus basamentos llenos y sus paños de ventanas divididos por pilares.

De esta obra también destaca, sin lugar a dudas, el estilo de inspiración japonesa tan del gusto de Wright, de líneas puras, tanto en el mobiliario como en la decoración, los cuales, en conjunto, juegan con las líneas y ritmos horizontales hasta en pequeños detalles como son los asientos o las lámparas. Resulta importante señalar que la obra cuenta con una fundación dedicada desde 1973 a su cuidado, preservación y restauración lo que asegura que la obra perdure por mucho tiempo más. 🌱

## Una joya en concreto

Siempre que se habla de la historia del concreto en el mundo sale el nombre de Frank Lloyd Wright, quizás el arquitecto norteamericano más importante de la historia de la arquitectura de ese país. De la obra de este personaje tan lleno de matices y complejidades destaca, por su trabajo con el concreto reforzado, el Templo de la Unidad (Unity temple) de la Iglesia Unitaria Universal —considerado monumento nacional de los Estados Unidos en 1971—, localizado en la zona residencial de Oak Park, en Chicago, al

### Índice de anunciantes

WORLD OF CONCRETE MÉXICO 2007	2ª DE FORROS
COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MÉXICO	3ª DE FORROS
EUCOMEX	4ª DE FORROS
CEMEX CONCRETO	1
ANALISEC	3
SIKA	9
PASA	33
FACULTAD DE INGENIERÍA UAQ	37

CÁMARA MEXICANA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, JALISCO 43

CEMENTOS CRUZ AZUL 47

#### REPORTAJES TÉCNICOS PUBLICITARIOS

DIFICONSA 24

BEKAERT 26

OLEFIN 28

RAMGRA 30

En la revista *Construcción y Tecnología* toda correspondencia debe dirigirse al editor. Bajo la absoluta responsabilidad de los autores, se respetan escrupulosamente las ideas, puntos de vista y especificaciones que éstos expresan. Por lo tanto, el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C., no asume responsabilidad de naturaleza alguna (incluyendo, pero no limitando, la que se derive de riesgos, calidad de materiales, métodos constructivos, etcétera) por la aplicación de principios o procedimientos incluidos en esta publicación. Las colaboraciones se publicarán a juicio del editor. Se prohíbe la reproducción total o parcial del contenido de esta revista sin previa autorización por escrito del editor. *Construcción y Tecnología*, ISSN 0187-7895, publicación mensual editada por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., con certificado de licitud de título núm. 3583 y certificado de licitud de contenido núm. 2697 del 30 de septiembre de 1988. Publicación periódica. Registro núm. PP09-0249. Características 228551419. Insurgentes Sur 1846, colonia Florida, 01030, México D.F., teléfono 55 22 57 40, fax 55 22 57 45. Precio del ejemplar \$35.00 MN. Suscripción para el extranjero \$80.00 U.S.D. Números sueltos o atrasados \$45.00 MN. (\$4.50 U.S.D.). Tiraje: 10,000 ejemplares. Impresa en Hawk Media. Teléfono: 1040 3791.

# Participa en el gremio de los **Ingenieros Civiles**

**El Colegio de Ingenieros Civiles  
de México, A.C.  
quiere establecer comunicación contigo**

Si ejerces la profesión, eres pasante  
o estudiante de la carrera, nos interesa ayudarte  
en tu desarrollo profesional

Conoce las oportunidades y servicios  
que te brinda nuestro colegio

**➤ Envíanos tus datos a:**

[membresia@cicm.org.mx](mailto:membresia@cicm.org.mx)  
5606 2323 • 5606 2923 • 5606 4798 • 5606 2673  
Ext. 103

[www.cicm.org.mx](http://www.cicm.org.mx)

Camino Santa Teresa No. 187  
Col. Parque del Pedregal, Tlalpan  
México D.F. C.P. 14010



60 ANIVERSARIO

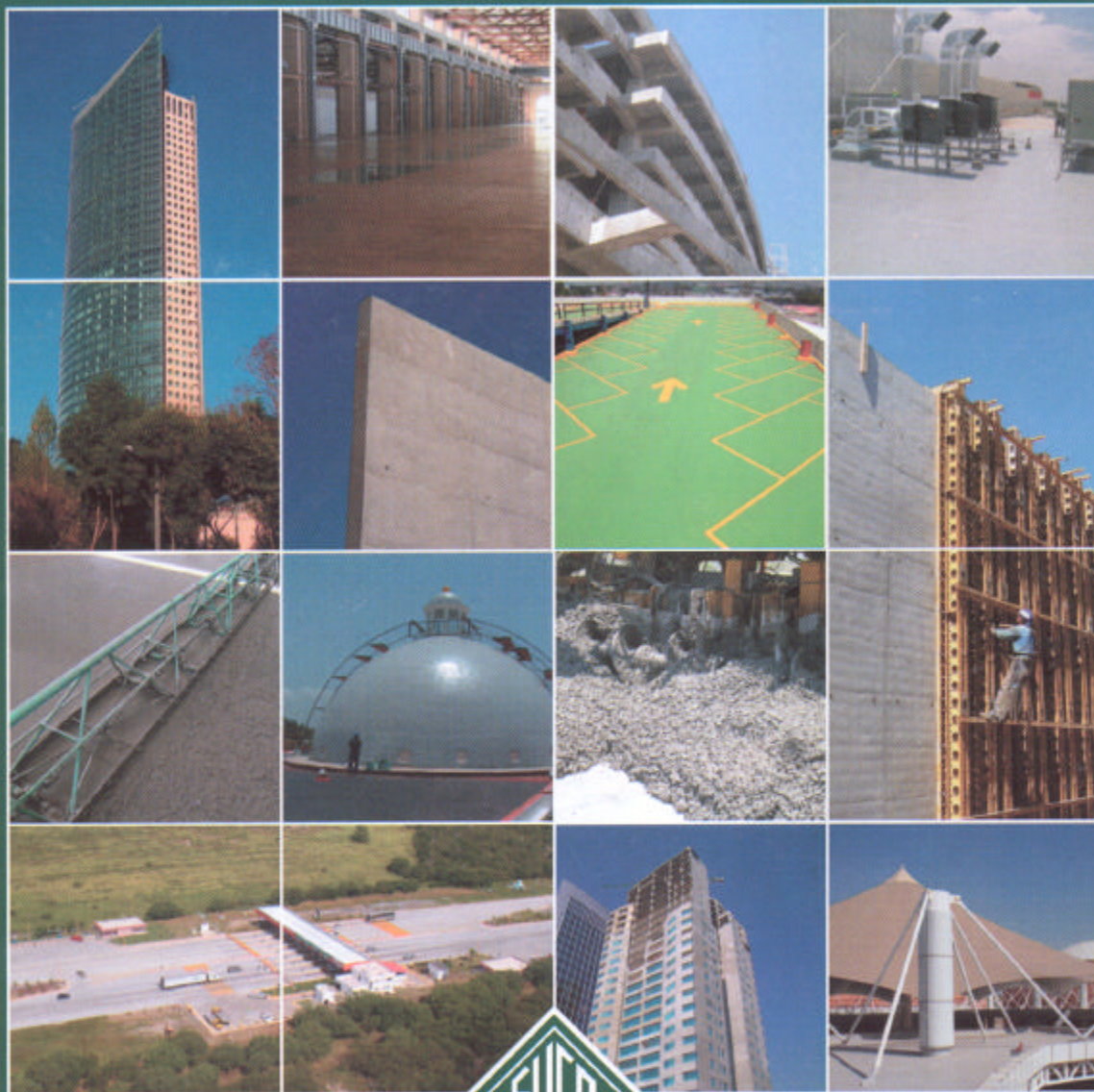


Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C.

60 ANIVERSARIO

# The Euclid Chemical Company México

Construcción ♦ Reparación ♦ Mantenimiento  
PRODUCTOS QUÍMICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



**TREMCO**  
VULKEM • PARASEAL

*La mejor fórmula para su equipo*

#### Región Centro

Vía José López Portillo 69  
Tultitlán, Estado de México  
México, 54940  
Tel. 01 [55] 5864 9970  
Fax 01 [55] 5864 9977  
Lada sin costo 01 800 8 EUCLID

#### Región Norte

Monterrey, Nuevo León  
Tels. 01 [81] 8041 0100 al 04  
Fax 01 [81] 8041 0105

#### Región Occidente

Guadalajara, Jalisco  
Tel/Fax 01 [33] 3633 6031

#### Región Sureste Península

Mérida, Yucatán  
Tel. 01 [99] 9195 0460  
Tel. 01 [99] 9195 0461

#### Región Sureste

Villahermosa, Tabasco  
Tel. 01 [99] 3140 6449

#### Región Noroeste

Tijuana, Baja California  
Tel. 01 [66] 4978 3402

#### Región Bajío

León, Guanajuato  
Tel. 01 [47] 7195 2119