

CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO[®]

Volumen 3 • Número 2 • Mayo 2013

www.imcyc.com

ISSN: 0187 - 7895



Nuevo ícono en Monterrey



Dos maestros que dejan huella

Con la reciente inauguración –a mediados de abril– del Centro Roberto Garza Sada de Arte, Arquitectura y Diseño, diseñado por el maestro japonés del concreto Tadao Ando y localizado en el municipio de San Pedro Garza García, de Nuevo León, Latinoamérica cuenta por primera vez con un inmueble diseñado por uno de los más grandes arquitectos de la historia de la arquitectura contemporánea.

Ando, como en muchas de sus obras, presenta en este Centro –al que le dedicamos nuestro Artículo de Portada–, algunas de las características que lo han llevado a ser la figura que es. Por ejemplo: el uso del concreto aparente, con su estética belleza en la que muestra el “cómo” fue creado con el fin de plantear muros de gran expresión tectónica que además, son idóneos para captar la luz. También queda patente el gusto que tiene Tadao Ando por desarrollar una arquitectura que se vincule y comunique con su entorno, en este caso, con la imponente serranía de la zona de San Pedro Garza García, área conurbada a la ciudad de Monterrey.

Otra característica que podemos observar de la obra del maestro japonés presente en este Centro, es la pasión que tiene Ando por la geometría, la cual, unida con la luz (sobre todo la natural), y los espacios, logra presentar interiores verdaderamente bellos, que parecen sencillos de crear, mas no lo son. En este sentido, Tadao Ando ha dicho que para él, “la arquitectura se torna interesante cuando se muestra este doble carácter: el de presentar la máxima simplicidad, y a la vez, toda la complejidad de que pueda dotársela”.

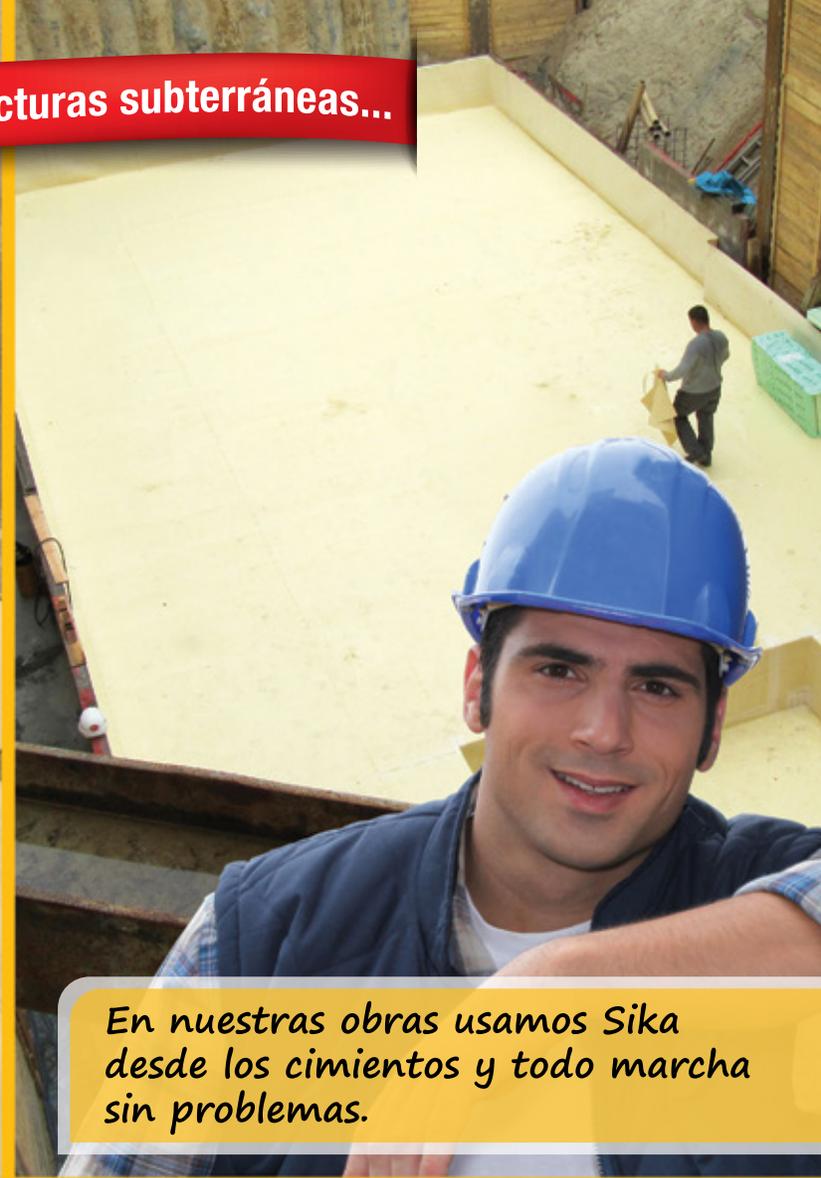
Por otro lado, con enorme dolor el IMCYC lamenta el fallecimiento de uno de los más notables mexicanos del siglo XX: Pedro Ramírez Vázquez. Tanto en esta edición como en posteriores, escribiremos sobre este gran maestro que dejó inmensa huella no sólo en la arquitectura. **c**

Los editores

Hablando de estructuras subterráneas...



Al sótano del edificio se le transmina el agua y necesita reparaciones carísimas.



En nuestras obras usamos Sika desde los cimientos y todo marcha sin problemas.



SikaProof® A

Sistema de impermeabilización con membrana autoadherida para estructuras de concreto subterráneas.

Protege losas de cimentación, zapatas, contratraveses y muros contra la humedad ascendente y las filtraciones de agua. Resiste presión hidrostática y suelos agresivos. La innovadora tecnología **Sika Grid Seal** sella y bloquea cualquier migración lateral de agua, aún cuando se presente un daño local en la membrana. Es un sistema de fácil instalación ya que no requiere equipos especiales, ni termofusión, ni imprimantes.

CONSTRUYENDO CONFIANZA



EL RETO
SikaProof®-A

¡Gana producto SikaProof®-A para impermeabilizar 250 m² con un valor estimado de **\$120,000 pesos!**



Consulta las bases en: **01 800 123 74 52** www.sika.com.mx

Agrégnanos a [facebook](#) Sika Mexicana y síguenos en [twitter](#) @Sika_Mexicana



Pedro Ramírez Vázquez (1919-2013)

El mismo día en que cumplía sus 94 años de vida, dejó de existir físicamente el arquitecto Pedro Ramírez Vázquez. Imposible comprender la arquitectura mexicana del siglo XX, sin la presencia de este maestro que supo entender el concepto de arquitectura mexicana, y transformarlo en obras tan emblemáticas como el Museo Nacional de Antropología; el de Arte Moderno; la Basílica de Guadalupe; el Estadio Azteca (magno homenaje al concreto), entre otras de una vasta obra de más de 60 años de oficio como arquitecto, pero también como estrategia cultural.

¿Por qué estrategia cultural? Porque desde su juventud, abrevando de la manera en que abordaba las políticas en torno a la construcción su amigo y jefe, Carlos Lazo Barreiro, Ramírez Vázquez se convirtió en un excelente promotor de obras, no sólo arquitectónicas sino de magnitud social, como fue el desarrollo del concepto del aula prefabricada, de la cual se hicieron 35 mil, presentes en los más diversos puntos de la geografía mexicana. Asimismo, en los años sesenta, además de proyectar, (algunas obras en coautoría) edificios emblemáticos, a él también le debemos en mucho, el buen desarrollo de las Olimpiadas de 1968, en las cuales se desarrollaron numerosos eventos y se crearon obras tan importantes como la famosa Ruta de la Amistad. Difícil en este espacio hablar de la trayectoria de este arquitecto que dejó una de las improntas más fuertes y de mayor calidad en México. Descanse en paz don Pedro Ramírez Vázquez. **C**



Foto: Sofocles Hernández.

Pavimentos de concreto en túneles

La Asociación Profesional de Técnicos de Bomberos (APTB) y el Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA), publicaron recientemente un informe sobre la "Contribución del pavimento de hormigón a la seguridad en los incendios en túneles de carretera", donde quedaron manifestados los enormes beneficios que los pavimentos de concreto ofrecen al incrementar la seguridad en túneles, en caso de que se produzca un incendio.

Las conclusiones del estudio, como se leen en la revista *Cemento Hormigón*, están avaladas por el "Análisis experimental del comportamiento

al fuego de pavimentos empleados en túneles de carretera", realizado por un grupo de Investigación y Desarrollo (GIDAI) de la Universidad de Cantabria (UC) en julio de 2011. Este estudio señala que muchos accidentes sufridos en diversos túneles europeos desde los años noventa marcaron la necesidad de incrementar la seguridad en túneles, en lo relacionado con los materiales empleados en el pavimento, el diseño de instalaciones técnicas de ventilación, señalización, evacuación, etc.

En España la publicación del Real Decreto sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras

del Estado, exige el colocar pavimento de concreto en los túneles de más de mil metros de longitud. El informe pone de manifiesto que se ha constatado que "en caso de incendio el pavimento de concreto reduce las emisiones de humos y gases tóxicos; no aumenta la carga de fuego; no es inflamable, por lo que no contribuye a la rápida extensión del fuego, y se mantiene íntegro a las temperaturas usualmente alcanzadas, lo que permite la evacuación de las personas atrapadas y el acceso de los equipos profesionales de extinción y salvamento". **C**

Con información de:
www.europapress.es

Actualizan conocimientos

Más de 20 años han transcurrido desde que en Chile se desarrollara la primera experiencia de aislación sísmica en un edificio. Fue en 1992 cuando un grupo de especialistas de la Universidad de Chile –Mauricio Sarrazin y María Ofelia Moroni- decidió intentarlo con el Edificio “Comunidad Andaluía”.

Para 1996, los mismos profesionales desarrollaron la aislación sísmica del Viaducto Marga Marga, convirtiéndose así en el primer puente aislado. En 2001, la Clínica San Carlos de Apoquindo fue el primer hospital con aislación sísmica de Chile, a decir del académico de la Universidad Católica, Carl Lüders, en su exposición en el Seminario de Diseño de Sistemas de Aislación Sísmica en Edificios, que se realizó a fines de marzo en Chile, el cual estuvo organizado por la Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica (ACHISINA) y la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE).

En la actualidad, Chile cuenta con medio centenar de estructuras aisladas o en vías de serlo, a decir del ing. Rodrigo Retamales, quien hizo un repaso de las nuevas disposiciones que incluye el anteproyecto de actualización de la NCh2745.Of.2003: “Análisis y diseño de edificios con aislación sísmica”, trabajado por especialistas cobijados por el Instituto de la Construcción.

“En esta actualización se aclaran muchos conceptos y, al mismo tiempo, se incorporan los conocimientos aprendidos después del terremoto, reduciéndose algunos coeficientes en algunos sentidos y puliéndose también algunos requerimientos, lo que es muy bueno porque vamos ajustando valores de manera que quedemos más satisfechos con los resultados del uso de estas tecnologías”, precisó René Lagos, presidente de AICE. Cabe decir que en la actualidad, el interés ha llegado a crear el primer edificio de vivienda con aislación sísmica: Ñuñoa Capital, con 33 pisos. ©

Con información de: Vértice Comunicación.



Irán construye presa

Está iniciando la construcción de la represa de concreto más alta del mundo, la cual estará localizada en la provincia de Lorestán, al oeste de Irán. El objetivo del proyecto consiste en producir 3 mil gigavatio/hora (GWh) de electricidad al año, además de facilitar el control de 5 mil millones de metros cúbicos de agua de la cuenca de los ríos Bajtiari y Dez.

La presa de concreto de dos arcos tendrá una altura de 325 metros y su coronamiento alcanzará los 509 metros. En este sentido, conviene resaltar que la República Islámica de Irán ha logrado la autosuficiencia en el sector de la energía hídrica y la construcción de diques y presas por lo que, incluso, posee la capacidad de exportar su ciencia adquirida en este sector a otros países del mundo. ©

Con información de:
<http://prensaislamica.com>

Construyen planta hidroeléctrica en Austria

CEMEX suministrará alrededor de 120 mil metros cúbicos de concreto premezclado para la construcción de una planta hidroeléctrica en Austria. Se trata de un proyecto de construcción complejo, ya que la altura donde se ubica la planta, genera complejos retos logísticos y técnicos, entre ellos, el trabajar a temperaturas extremadamente bajas que pueden alcanzar los 20 grados centígrados bajo cero durante el invierno, comentó la empresa.

En este sentido, señaló que los expertos en aplicación de tecnología de concreto de CEMEX han podido resolver estos retos, al mismo tiempo que conservan los más altos estándares de control de calidad. De acuerdo con el presidente de la compañía en Austria, Markus Stumvoll, la cementera está trabajando muy de cerca con sus clientes para proveerles soluciones para la construcción hechas a la medida de sus proyectos más ambiciosos, incluso en la construcción más alta en los Alpes del sur de ese país. ©

Con información de: www.eluniversal.com.mx



Markus Stumvoll,
director de CEMEX
en Austria.

Foto: www.gh-pr.at



Falleció un ícono de la arquitectura latinoamericana

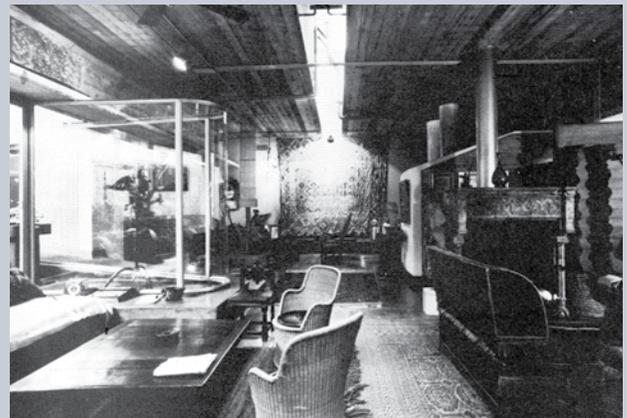
El 11 de abril pasado murió a los 89 años, uno de los arquitectos más notables de Latinoamérica y en especial de Argentina: Clorindo Testa, quien se recibió de arquitecto en 1948, siendo uno de los primeros en recibir en la entonces naciente Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires.

Testa, que nació en Nápoles en 1923, pero al poco tiempo su familia se fue a radicar a la capital Argentina, es reconocido en particular con obras como la de la Biblioteca Nacional de Londres (actualmente Banco Hipotecario), y el Centro Cultural Recoleta; ambos edificios localizados en la ciudad de Buenos Aires. También destacan sus proyectos para el Hospital Naval, la casa *Di Tella*, y el balneario La Perla, en Mar de Plata. Sin duda, la vasta obra que nos deja el maestro (quien también se desarrolló como artista plástico), es el legado del cual muchos arquitectos han abrevado y seguirán abrevando dada su enorme calidad. Descanse en paz el maestro Clorindo Testa. **C**



Clorindo Testa en 1982.

Foto: <http://upload.wikimedia.org>.



La sala de la casa Di Tella, con sus bellos muros de concreto y que fuera demolida en los años noventas del siglo XX.

Foto: <http://upload.wikimedia.org>.



Biblioteca Nacional de Buenos Aires, en el barrio de Recoleta, inaugurada en 1992.

Foto: <http://rae.radiocional.com.ar>.



El maestro del concreto.

Foto: <http://cotidiano-voltraviol.blogspot.mx>.

Túnel en Miami

Cuando la cabeza de corte de 2 mil toneladas de una tuneladora *Harriet* hizo un giro en U, el verano pasado en Miami, Florida, quedó claro que no había vuelta atrás en el proyecto del túnel para el puerto de Miami.

En julio pasado, *Harriet* excavó 4,200 metros de largo, bajo la bahía de Biscayne. El diseño y la construcción, está bajo el mando de Bouygues Civil Works Florida. Con la creación de esta obra se podrá tener un nuevo acceso a Miami, que ayudará a minimizar la congestión vehicular que existe en esa zona. El director del proyecto, Louis P. Brais (de Bouygues) comentó que esta era la primera vez que se hacía un túnel de gran diámetro abriéndose paso en la piedra caliza pero también coralina de la zona. El concreto que tendrá este túnel, una vez que esté terminado, permitirá que unos 16 mil camiones puedan transitar al día, evitando así el uso de calles locales, al tiempo que se tendrá acceso directo desde la carretera interestatal Port Miami 395 y I-95.

La obra destaca por ser el primer túnel en los Estados Unidos que cuenta con un sistema de protección contra incendios. Se trata de paneles de concreto que tienen un tratamiento especial, como comentó Trevor Jackson, director general de Concesionaria MAT LLC. MAT. 

Con información de: <http://enr.construction.com>



Foto: www.portofmiamitunnel.com

Calendario de actividades

Mayo de 2013

Nombre: Técnico y acabador de superficies planas de concreto.

Fecha: 8 de mayo de 2013.

Lugar: Auditorio IMCYC.

Tel.: (55) 5322 5740, ext. 230.

Contacto: Verónica Andrade
cursos@mail.imcyc.com

Página web: www.imcyc.com 

Nombre: Bitácora profesional de obra.

Fecha: 9 de mayo de 2013.

Lugar: Auditorio IMCYC.

Tel.: (55) 5322 5740, ext. 230.

Contacto: Verónica Andrade
cursos@mail.imcyc.com

Página web: www.imcyc.com 

Nombre: Examen, Supervisor especializado en obras de concreto.

Fecha: 20 de mayo de 2013.

Lugar: Auditorio IMCYC.

Tel.: (55) 5322 5740, ext. 230.

Contacto: Verónica Andrade
cursos@mail.imcyc.com 

Página web: www.imcyc.com

Nombre: Reunión Nacional de Infraestructura Turística.

Fechas: 22 al 25 de mayo de 2013.

Lugar: Mazatlán International Centre, Mazatlán, Sin.

Tel.: (55) 5424 7400.

Contacto: turismo13@cmic.org

Página web: www.cmic.org 

Nombre: Foro Internacional del Concreto 2013.



Fechas: 28, 29 y 30 de mayo de 2013.

Lugar: Centro Banamex de la Ciudad de México.

Tel.: (55) 5322 57 40-ext. 226

Contactos: M. en A. Soledad Moliné Venanzi
smoline@mail.imcyc.com
Lic. Mónica Laguna
mlaguna@mail.imcyc.com

Página web: www.fic.imcyc.com.mx 

Nombre: Expo Construcción Internacional Tijuana 2013.

Fechas: 29, 30 y 31 de mayo de 2013.

Lugar: Baja California Center (Centro de Convenciones), Playas de Rosarito, Tijuana, BC.

Contacto: expocmictijuana@gmail.com 

Becas para estudios de posgrado

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Alianza FiiDEM anunciaron la convocatoria para obtener una beca para realizar estudios de posgrado en el extranjero, en temas relativos al rubro de Infraestructura. Los interesados deberán consultar la convocatoria para conocer los temas de infraestructura considerados, así como el listado de instituciones de educación superior donde podrán realizar los estudios.

Dentro de estos temas se encuentran: Obras subterráneas y túneles; Energías alternas (hidrógeno, geotermia, solar); Desarrollo de infraestructura y planeación (infraestructura y bienes raíces); *Construction management*; Agua (seguridad de presas, eco hidrología, gestión del riesgo por inundaciones, modelación y sistemas de información para la gestión del agua, ingeniería hidráulica, irrigación y aguas subterráneas); Exploración y producción de petróleo en aguas profundas (ciencia en ingeniería submarina); Vías terrestres (ferrocarriles); Energías limpias; Ingeniería civil, así como Ingeniería de viento.

Las becas incluyen: manutención mensual; pago de cuotas y gastos de colegiatura por hasta \$250,000 pesos por año y seguro médico. La Alianza FiiDEM, en colaboración con sus asociados, se compromete a seleccionar áreas de prioridad y tutores; a otorgar un apoyo para la transportación y traslado para estancias una vez por año hasta por \$50,000 pesos, así como a dar seguimiento al proceso de formación académica.

La presentación de la solicitud de beca tiene dos fases: llenado de formato electrónico de solicitud de beca (consultar convocatoria) y Presentación de expediente físico en la oficina sede de Alianza FiiDEM. Las solicitudes se reciben del 8 de marzo al 14 de junio de 2013. Mayores informes escribiendo a: becas@alianzafidem.org. 

Con información de: FiiDEM.

AGREGADOS RECICLADOS

Residuos de la prefabricación 2^{da} parte.

El creciente aumento en la generación de residuos y la falta de sitios en dónde depositarlos, impone a la sociedad la necesidad de habilitar mecanismos de gestión que reduzcan este negativo impacto. El sector de la construcción debe aportar soluciones sustentables que minimicen los efectos de sus residuos, y una manera es promoviendo el reciclado de los agregados.

A continuación, se exponen los resultados de un estudio acerca de la viabilidad de empleo de agregado reciclado (AR), en dosificaciones de concreto armado y pretensado de autoconsumo. Este AR proviene de piezas prefabricadas de desechos procedentes de una planta en Zaragoza, España. En el estudio se evalúa el AR y su relación con el agregado natural original. También son evaluados los resultados de los ensayos con probetas de concreto reciclado, en lo que respecta a sus propiedades mecánicas (resistencia a compresión y a tensión), así como al grado de absorción y a la densidad.

El AR empleado procede de piezas en las que se garantizaron resistencias mínimas de entre 30 y 50 MPa, sin estar sometidos a ningún proceso externo de contaminación. Para las dosificaciones utilizadas fueron empleados concretos autocompactables con aditivo plastificante soluble al agua, con pH de 9 y exento de cloruros, o superplastificante con base en policarboxilatos modificados, con pH de 8 y también exento de cloruros.

El cemento usado se considera similar al empleado en el proceso de prefabricación original. Los agregados naturales utilizados para la fabricación de todos los elementos prefabricados, así como para la fabricación de los concretos en estudio, presentan como componentes principales: calcita, cuarzo y fragmentos de roca.

El tratamiento seguido para la fabricación del AR, consistió en la trituración previa de todas las piezas, dejando el material con un tamaño máximo de 30 cm. En esta fase se separó todo el acero de refuerzo encontrado. Posteriormente, los bloques

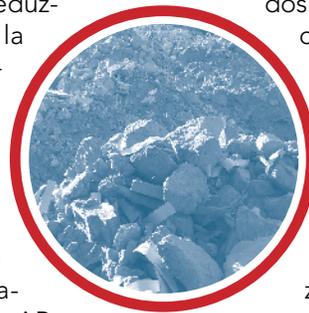
de 30 cm fueron triturados hasta reducirlos a un tamaño de 0 a 50 mm, eliminando también el acero que se encontró. Este agregado se volvió a triturar y después fue tamizado para obtener únicamente la fracción 4/12. La fase final consistió en un proceso de lavado.

Las dosificaciones para elaborar las mezclas se realizaron de acuerdo a los mismos parámetros que para la fabricación de las piezas sin AR, sólo se consideró la sustitución de una fracción de agregado grueso en porcentajes de 0, 20, 50 y 100% para dosificaciones de concreto armado y pretensado; con agregados sin presaturar, y del 100% con agregados sometidos a presaturación. Por su parte, para la elaboración de las muestras curadas en cámara húmeda hasta la fecha de la rotura (7 y 28 días), se trabajó con relaciones agua-cemento de entre 0.43 y 0.44.

Los resultados de los ensayos realizados con el AR presentaron un excelente comportamiento, quedando la absorción y la resistencia a heladas para sustituciones del 100%, con valores muy superiores respecto a los agregados de referencia. Los ensayos de absorción para el concreto con AR mostraron 2.85% para el concreto de referencia, y de 4.77% para las sustituciones de AR del 100%, quedando la densidad con valores que oscilaron de 2.3 a 2.4 (kg/dm³).

Los ensayos de resistencia a compresión en muestras con AR, sin saturación previa, mostraron valores similares en las tres sustituciones estudiadas, respecto al concreto de referencia; presentando un aumento de resistencia en los de 40 MPa, con a/c de 0.44, con una sustitución del 50%. En los concretos con agregado presaturado, la resistencia a compresión disminuyó entre un 15 y un 20%, respecto al concreto de referencia. Como conclusión, los resultados de los ensayos realizados indicaron que los concretos elaborados con AR obtenidos de piezas prefabricadas rechazadas, pueden presentar un excelente desempeño para su uso estructural en concreto armado y pretensado; con posibles sustituciones de un 100% **c**

Referencia: Pérez-Benedicto J. A.; del Río-Merino M.; Peralta-Canudo J. L.; de la Rosa-La Mata M., "Características mecánicas de hormigones con áridos reciclados procedentes de los rechazos en prefabricación", *Mater. Construcc.*, vol. 62, 305, 25-37, 2012. ISSN: 0465-2746.



INFRAESTRUCTURA

"El Zapotillo"

Está en construcción la presa de almacenamiento "El Zapotillo", sobre el río Verde, para el abastecimiento de agua potable a Los Altos de Jalisco y a la ciudad de León, Guanajuato. La presa está ubicada en El Zapotillo, en los municipios de Cañadas de Obregón y Yahualica, en el estado de Jalisco.

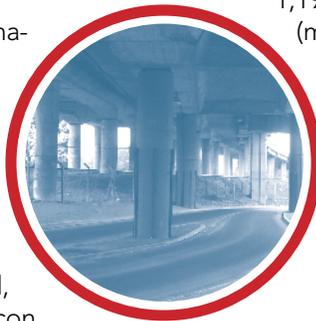
Se trata de una presa de gravedad, construida con concreto compactado con rodillo (CCR), con una planta en curva en coronación de 320 m lineales y una altura sobre cimientos de 132 m. Esta presa cerrará un embalse de 910 Hm³ (910 millones de m³) de capacidad. Por su parte, el cuerpo de la presa (cortina) se cimienta aproximadamente 25 m bajo el cauce actual del río. El paramento aguas arriba es vertical y el paramento aguas abajo se cimbrará para formar los escalones que tienen 0.75 m de base y 0.9 m de altura. Las tongadas de CCR serán de 30 cm; de forma tal que con tres tongadas se formará un "escalón" de altura. El volumen de concreto de la cortina será de 1,100,000 m³.

Adicionalmente, será necesario construir una ataguía y una contraataguía, también en CCR y con un volumen de 35,000 m³; así como una preataguía y una precontraataguía con materiales sueltos y con un volumen de unos 15,000 m³ de terracerías.

El desvío del río se realizará por la margen izquierda, mediante un canal de unos 180 m² de sección y de 407 m lineales. En los 90 m lineales, que pasa el canal de desvío por la cortina, se cubrirá el canal con una losa de concreto reforzado de 1.50 m de espesor.

La torre de toma, situada entre el canal de desvío y el estribo izquierdo, tiene una sección poligonal de 18.5 m de diámetro; así como una altura sobre cimentación de 88 m. De aquí salen dos tuberías de 2.1 y 1.8 m de diámetro, que son las que abastecerán a la futura ETAP (Estación de Tratamiento de Agua Potable).

La tubería de 1.8 m atraviesa la cortina y termina en una cámara de válvulas y tubería de 2.1 m; que tras atravesar la cortina, entra en un túnel de 540 m lineales con una sección libre de 26 m². El vertedor (aliviadero) tiene en coronación 142 m lineales, así como seis vanos que descargan en



un cuenco amortiguador de 127 m lineales por 91 m de ancho, junto al aliviadero; así como 59 m al final del cuenco.

En general, para la construcción de la presa se requiere de un volumen de aproximadamente 1,193,400 m³ de concreto CCR/Concreto hidráulico (más 39,600 m³ de concreto lanzado a aplicar en portales y túneles), así como de 8,634,000 kg de acero de refuerzo y 52,000 kg de acero estructural. Adicionalmente, se considera la utilización de 85 m lineales de tubería de acero de 1.80 m de diámetro, y de 635 m lineales de tubería de acero de 2.1 m de diámetro. La cantidad de cimbra a usar se estima en 118,720 m².

Los niveles de excavación o corte, incluyendo los caminos, se estiman en los 82,900 m³; siendo representativa la excavación subterránea en la zona de túneles, en donde se considera que para un diámetro de túnel de 5.4 m, se tendrían que excavar unos 3,300 m³. **c**

Referencia: Adaptado de: "Presa del Zapotillo", en FCC Construcción México. http://www.fcco.mx/Proyectos/InfraestructuraHidraulica/PresadelZapotillo/seccion=1140&idioma=es_ES.do

CIMBRAS

Torres de concreto con cimbras deslizantes

Una compañía canadiense está trabajando en la creación de un sistema de cimbras deslizantes a utilizar en el colado de torres de concreto para el montaje de turbinas eólicas, a fin de lograr la construcción de torres más altas, que sirvan de apoyo para aspas más grandes y eficientes. Con el sistema se podrán lograr torres de más de 100 m, que podrán soportar grandes turbinas con rotores de mayor diámetro y llegar donde los vientos soplan más fuerte. Lo anterior traerá como consecuencia una mayor captación de energía, con un costo competitivo de la construcción.

La tecnología fue diseñada por Tecnologías FWS, con sede en la ciudad de Winnipeg y lleva

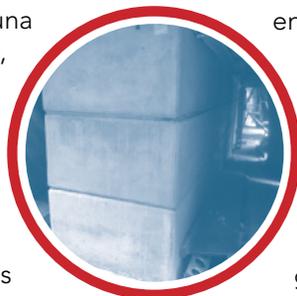
por nombre: "Cimbra deslizante para torres de concreto de turbina eólica con capacidad rápida de montaje". Las torres de concreto se podrán diseñar para alturas de hasta 140 m, con una altura de turbina mayor (entre 50 y 60 m), que las torres convencionales de acero. Esta torre podrá medir unos 10 metros de diámetro en la base y unos 6 metros en la parte superior, teniendo en su base: salas de control, equipos eléctricos y equipo de mantenimiento.

En lugar de usar grandes grúas móviles para el montaje de los elementos de acero, o de secciones hechas de otro material, la torre de la turbina será construida con una técnica de cimbra deslizante de concreto, similar a la utilizada para construir la torre CN (Torre Nacional de Canadá). Todo el sistema, incluido el generador, la turbina y el rotor, se podrá ensamblar en el lugar e izarse por medio de una grúa pórtico eléctrica construida para el fin. El sistema posteriormente se desmontará y se reutilizará.

"Tenemos una gran experiencia en la construcción de cimbras deslizantes para concreto", comenta George Depres, director de operaciones de FWS. Señala además que la compañía ha construido más de 100 estructuras de concreto para la industria agrícola en el oeste de Canadá, y que ahora están involucrados en la construcción de marcos para cimbras deslizantes, principalmente para empresas mineras, o para cualquier otro proyecto que involucre a grandes estructuras construidas con concreto monolítico. Depres refiere además que el concreto ofrece alta resistencia y gran rigidez, así como mejores características, respecto al amortiguamiento de las vibraciones armónicas, que son típicas en este tipo de construcciones.

Por otra parte Joseph Furgal, gerente de desarrollo de proyectos de la Compañía FWS, manifiesta que la construcción de torres de mayor altura podría redundar en una ganancia de energía durante la vida del proyecto, estimada en una magnitud de entre 5 y 15%. Por otra parte, las torres más altas podrían inducir al aumento en la producción de electricidad en una proporción de 2 a 3 veces comparada con la producción de los modelos actuales. A estas dos situaciones hay que agregar que las torres de acero no son muy comercializadas en Canadá, lo que significa que por lo general, deben de ser importadas de Europa y Asia.

Las cimbras deslizantes para el colado de torres de concreto adicionalmente, estimulan la actividad



de la construcción local y satisface los requerimientos, que en muchas jurisdicciones (incluyendo Ontario), se establecen en relación a proyectos de energía renovable.

Depres refiere que los lugares inaccesibles y remotos son zonas ideales para la aplicación de esta tecnología, aunque se tiene el inconveniente de los costos de transportación, renta, y de las grandes grúas que se necesitan movilizar. De acuerdo a lo anterior, si se elimina el costo de las grúas y se aumenta la captación de energía, la compañía espera mejorar la viabilidad comercial del proyecto eólico.

Adicionalmente, se señala que la compañía sólo requiere la cimbra, la planta productora de concreto, el acero de refuerzo y los materiales para el desarrollo del proceso. También se menciona que la compañía ha cambiado su enfoque de construcción de un proyecto demostrativo, a la construcción de un proyecto comercial, y actualmente se están buscando socios comerciales entre los fabricantes de aerogeneradores y entre los promotores de parques eólicos, en los que FWS proporcione tanto las torres, como todo el proceso de construcción.

Referencia: Adaptado de: "Slipform concrete towers support bigger and more efficient blades", en Reed Construction Data: Daily Commercial News. ON, Canadá. <http://www.dcnonl.com/article/id41243>

CALOR E HIDRATACIÓN

Cemento Portland: concreto y calor de hidratación **1^{era} parte.**

Cuando el cemento Portland se mezcla con agua, se libera calor. Este calor se denomina calor de hidratación, y es resultado de la reacción química exotérmica entre ambos componentes; con lo que se eleva la temperatura del concreto.

Durante la construcción con concreto normal, el calor se disipa en el suelo o el aire y los cambios resultantes de temperatura dentro de la estructura no suelen ser significativos. Sin embargo, en

algunas situaciones, sobre todo en estructuras de concreto masivo, el calor no puede ser fácilmente liberado, por lo cual la masa de concreto puede alcanzar altas temperaturas internas, especialmente cuando se construye en zonas de altas temperaturas ambientales, o cuando se usan altos contenidos de cemento. En este último caso han sido observados aumentos de temperatura por encima de los 55 °C.

Esta elevación de la temperatura aumenta las expansiones mientras el concreto endurece. Si el aumento es significativo y el concreto se somete a un enfriamiento rápido o no uniforme, los esfuerzos debidos a la contracción térmica en estructuras restringidas, pueden dar lugar a la formación de grietas antes o después de que el concreto eventualmente se enfríe a temperatura ambiente. Los contratistas a menudo aíslan elementos masivos de concreto para controlar los cambios de temperatura. Como regla general, el diferencial máximo de temperatura entre el interior y el exterior del concreto no debe exceder de 20°C para evitar el desarrollo de agrietamiento. El potencial de agrietamiento por temperatura, depende entonces de la resistencia a tensión del concreto, del coeficiente de expansión térmica, del diferencial de temperatura dentro del concreto, así como de las restricciones de la pieza.

El concreto colocado en condiciones frías se beneficia del calor de la hidratación, contribuyendo a protegerlo de la congelación, y proporcionando una temperatura de curado más favorable. Añadir aislamiento a las cimbras ayuda a atrapar el calor en el concreto, lo que ayuda a que se consiga la resistencia requerida.

El calor de hidratación del cemento generalmente se determina por la norma ASTM C 186: "Método de ensayo estándar para el calor de hidratación del cemento hidráulico". En ésta se define que generalmente, el cemento Tipo III tiene mayor calor de hidratación que los otros tipos de cemento (media= 88.5 cal/g en 7 días), y que el Tipo IV tiene el más bajo (media = 55.7 cal/g en 7 días).

El cemento Portland desarrolla calor por largo tiempo. Diversos estudios fundamentan que la tasa de generación de calor es mayor en edades tempranas. Por lo general, la mayor tasa de liberación de calor se produce en las primeras 24 horas, y una gran parte se desarrolla dentro de los primeros 3 días. Para la mayoría de los elementos de concreto, la generación de calor a largo plazo no es un problema, ya que este calor se disipa en el medio ambiente.

En relación a los factores que afectan el calor de hidratación, se afirma que los materiales pueden

ser seleccionados para minimizar o maximizar el calor de hidratación, dependiendo de la necesidad. Cementos de alto contenido de silicato tricálcico y de aluminato tricálcico, así como una mayor finura, tienen mayores tasas de generación de calor que otros cementos. El silicato tricálcico y el aluminato tricálcico químicamente generan más calor, y a un ritmo más rápido que el silicato dicálcico u otros compuestos del cemento.

Una mayor finura proporciona una mayor área de superficie al ser humedecida, resultando en una aceleración de la reacción entre el cemento y el agua, y en un aumento en la tasa de liberación de calor a edades tempranas; pero no influye en la cantidad total de calor desarrollado a lo largo de varias semanas. Otros factores que influyen en el desarrollo del calor en el concreto son: el contenido de cemento, la relación agua-cemento, la temperatura de colocación y curado, las adiciones minerales, los aditivos químicos, y las dimensiones del elemento estructural.

En general, mayores contenidos de cemento resultan en el desarrollo de más calor. La norma ACI 211.1: "Práctica estándar para la selección de las proporciones de concreto normal, pesado y masivo", afirma como una guía aproximada que la hidratación del cemento va a generar un aumento de la temperatura del concreto de aproximadamente 4.7 °C a 7.0 °C por cada 50 kg de cemento por m³ de concreto, en un tiempo de 18 a 72 horas. **c**

Referencia: PCA, "Portland cement, concrete, and heat of hydration", vol. 18, núm. 2, julio de 1997.



Nuevo ícono en Monterrey

Gregorio B. Mendoza.

Fotos: Cortesía UDEM.

Por primera vez en territorio latinoamericano se cuenta con una obra del maestro de la arquitectura Tadao Ando y ésta, se encuentra en Monterrey.

El Centro Roberto Garza Sada de Arte, Arquitectura y Diseño es un hito en la arquitectura y la ingeniería de América Latina, orgullo de la Universidad de Monterrey (UDM) y de toda

su comunidad universitaria, este singular espacio es el primer edificio diseñado por el prestigiado arquitecto japonés Tadao Ando en Latinoamérica.

Hace poco más de cinco años, Tadao Ando (1941, Osaka, Japón) –ganador del Premio Pritzker en

1995– visitó la ciudad de Monterrey para colocar la primera piedra de esta obra. Su nombre había sido seleccionado para confeccionar un símbolo arquitectónico que aportara un espacio para la creatividad, el pensamiento y el diseño en todas sus líneas de



expresión. La obra debía ser una invitación constante para que los alumnos del campus liberaran su talento a través de la vanguardia y la consolidación de ideas magistrales. La arquitectura sería el pretexto para conseguir este fin, y el concreto el medio para llegar

aún más lejos en este camino colmado de desafíos.

En la actualidad, la obra proyectada por Ando es una realidad recientemente inaugurada. En ella se concentrarán 300 alumnos destacados, no por sus calificaciones sino por el potencial de sus ideas. Alumnos

que tendrán todo lo necesario para realizar un cruce de ideas constante y con ello innovar en este edificio, nuevo emblema de la institución al que también se le conoce como *Gate of Creation* o "Puerta de la Creación".

El edificio tiene alrededor de 13,000 m² de construcción divididos

Foto: Roberto Ortiz.

en seis niveles, con una altura de 5.40 m cada uno; esto es el doble de la altura de entepiso de una edificación normal. Los tres primeros niveles no están conectados entre sí y tienen diferentes longitudes. Cada uno es más grande que el anterior hasta que a partir del próximo nivel (el cuarto) hay una conexión completa, formando un sólo cuerpo de 99 metros de largo.

La construcción requirió de 34 meses para ser finalizada y siguió los requerimientos de la certificación LEED del US Green Build-

ding Council (USGBC) en todo su proceso de diseño y construcción. Como se sabe, esto significa que se verificó el grado de sustentabilidad del edificio con el propósito de reconocer el uso de estrategias que permitirán en un futuro cercano, una mejora en el impacto medio ambiental de la industria de la construcción. Sin duda, esta obra es ejemplo de esa filosofía.

Construido en concreto armado y un alma de acero estructural, el edificio demandó la utilización de más de 3,500 toneladas de acero

y casi 14,800 m³ de concreto, así como la mano de obra de más de 2,600 personas de 10 nacionalidades diferentes, entre obreros, proyectistas, gerencias y especialistas de ingenierías involucradas en el proyecto. Sin duda, es un proyecto ambicioso de gran envergadura que demuestra no sólo las cualidades ampliamente reconocidas de la obra de Tadao Ando, sino la calidad de la mano de obra local y las diversas áreas de ingeniería que trabajaron en conjunto.



Foto: Roberto Ortiz.

Desde el interior

Al entrar al edificio, es evidente que el autor recurre a soluciones características de su obra: juega con los espacios para provocar al espectador, incorpora diversas entradas de luz para causar un impacto de reflexión o contemplación, al tiempo que se preocupa por mantener su idea de amplitud espacial. Con ello consolida un espacio sutil, aunque con gran fuerza expresiva por el material empleado. Además, tiene elementos que le otorgan una escala humana y que en su conjunto recrean una armonía perceptible con el contexto que incluso es evocada a través del color gris del concreto, el cual recuerda la cercana serranía del área metropolitana de Monterrey.

Los principales espacios que integran el edificio son: el vestíbulo, la galería "Tadao Ando", las ágoras Oriente y Poniente, los talleres, el aula crítica, la escalinata del ágora Poniente, la zona de áreas personalizadas y la Vela. Este último destaca por su cualidad plástica. Se trata de un enorme puente de concreto



Foto: Jorge Taboada.

aparente dividido en dos edificios (que sirven de apoyos) ubicados al oriente y al poniente y que están compuestos por una serie de "pliegues" que simulan una pieza de papel. Este espacio sin ningún tipo de apoyo central representó todo un reto de ingeniería al construirse en su totalidad con concreto aparente colado *in situ* para alcanzar en el punto de unión de los dos apoyos hasta 17 metros de altura siendo cada pliegue de diferente tamaño y forma, teniendo un total de 77 metros de largo.

Para su construcción se utilizaron materiales que normalmente no se emplean en las cimbras. En lugar de los albañiles que suelen hacer este tipo de trabajo, fueron contratados maestros ebanistas relacionados con el uso artístico de la madera para realizar cada elemento a colar, a un nivel casi artesanal tomando en cuenta la modulación principal de todo el conjunto que es de 9 metros.

El siguiente elemento de importancia es el vestíbulo; desde éste también se puede observar



Foto: Jorge Taboada.



Datos de interés

Nombre del Proyecto: Centro Roberto Garza Sada de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad de Monterrey (UEM).

Ubicación: San Pedro Garza García, Nuevo León.

Proyecto Arquitectónico: arq. Tadao Ando.

Total de metros construidos: 13,000 m².

Altura máxima del inmueble: 17 metros, en el centro de la vela.

Número de niveles: 6.

Foto: Roberto Ortiz.

la escalinata principal y una de las características distintivas de la obra: la gran cantidad de luz que inunda el edificio. Habrá que decir que aunque éste cuenta con elevadores, una de las intenciones más claras del proyecto es que esta zona se recorra caminando para contemplar visualmente los cambios que suceden en los espacios y encontrar una serie de sensaciones, juegos de sombras y puntos de contacto con la naturaleza que tienen los rincones de la "Puerta de la Creación".

También destaca la galería dedicada a Tadao Ando, donde se agregarán periódicamente materiales visuales de los distintos proyectos de su despacho. Frente a este espacio hay otra zona expositiva dedicada a proyectos especiales de artistas invitados. Desde ese punto es posible contemplar el Ágora Oriente y Poniente, que representan una de las zonas de encuentro por excelencia para aprender (en el caso de los alumnos y maestros) y para tomarse una foto de recuerdo, en el caso de los visitantes.

Cabe decir que las ágoras son un espacio público que no tienen actividades académicas formales. Fueron diseñadas como una zona comunitaria donde es posible compartir conocimientos y experiencias. En sí, "están inspiradas en el antiguo concepto griego, donde los estudiantes y maestros trabajaban y discutían uno al lado del otro en libertad. Siguiendo el espíritu del ágora original, aquí se anima la manifestación del libre pensamiento y la discusión de ideas. La forma semicircular también busca fomentar la convivencia estudiantil", comentó el equipo académico de la UDEM.

Ambas ágoras fueron construidas en un solo colado de concreto. Esto significó que los constructores debieron planificar meticolosa-

mente el trabajo ya que una vez comenzado no se podía detener ni modificar para no alterar las cualidades del concreto y su acabado final. La tarea fue demandante, pero se logró finalizar con éxito gracias a una logística precisa. Todo esto representa la base del edificio que está separada en dos sectores. A partir de ahí el edificio consolida el puente para ubicar los talleres.

Concreto en el aire

A partir del cuarto nivel se encuentra la zona de talleres, los cuales tienen la cualidad de haber sido diseñados con una versatilidad idónea para que los alumnos compartan e integren el conocimiento con otras áreas y rubros académicos. En este nivel también está el Ágora Poniente que cuenta con una vista privilegiada del cañón de La Huasteca. Aunque su circunferencia es un poco más corta que el Ágora Oriente, tiene las mismas funciones que la ubicada en el sector opuesto.

Desde esta área, se puede ver hacia el centro un patio central. No obstante estar a la mitad del edificio, existe una gran entrada de luz natural a pesar de su imagen hermética. Esto fue logrado gracias a tres grandes espacios cenitales que iluminan el edificio: uno de ellos se encuentra sobre el Ágora Oriente, otro sobre en la zona poniente y el tercero en el centro del edificio.

También está la denominada "Aula Crítica", un sitio especial para el edificio porque será la sede de eventos importantes, principalmente conferencias. En el último piso se localizan los espacios de trabajo personalizados. Aunque el edificio recibe principalmente alumnos de las áreas de Arte, Arquitectura y Diseño, este espacio también es para los alumnos de otras divisiones que deseen desa-

rollar sus habilidades de innovación, creatividad y de apreciación estética. Desde el punto de vista arquitectónico, este es el único piso en donde no hay ventanas al exterior, con la idea de que los estudiantes se concentren en su totalidad en sus proyectos.

Merecido reconocimiento

Este inmenso proyecto no se hubiera podido lograr sin el apoyo de los benefactores de la Universidad de Monterrey; personas que han decidido dejar un legado sólido para las futuras generaciones y que han elegido a la UDEM como el mejor lugar para ello. Para recordar este esfuerzo colectivo y la suma de voluntades, en el vestíbulo —entrada principal del edificio—, se encuentran registrados los nombres de quienes impulsaron la culminación de este proyecto emblemático.

Por otra parte, las autoridades académicas afirman que, "al darle a este edificio el nombre de don Roberto Garza Sada, estamos reconociendo la obra de un forjador de la industrialización mexicana, destacado por su participación en la fundación y el desarrollo de empresas; pero también por su labor

como un gran promotor del arte, la educación y la cultura como un camino para la superación personal y social de México. Entre los grandes proyectos que impulsó en este ámbito destacan los edificios de la Sociedad Cuauhtémoc y Famosa, el Centro Cultural Alfa y el campus de la UDEM".

En conjunto, el nombre de este nuevo edificio y el muro de los benefactores, rinden un merecido y sincero homenaje a quienes con su generosidad hicieron posible tan trascendental obra. Mientras tanto, con la apertura del edificio, la institución académica afirma que se tiene un nuevo impulso a la creatividad y a la innovación con lo cual se propiciará que la Universidad de Monterrey no sea la misma, sino que ingrese en una nueva era donde los resultados positivos serán objetivos alcanzables a mediano plazo.

Con la tradición regiomontana por el uso del concreto aparente, que históricamente es ya una característica de la arquitectura de Monterrey, la obra del gran Tadao Ando, firma un legado para la arquitectura, empleando de forma trascendente los límites máximos de este material, así como todas sus cualidades estructurales y estéticas. **C**



Foto: Roberto Ortiz.

Influencia de la interacción dinámica suelo-estructura en la respuesta dinámica de las estructuras

(Primera parte)

**Luciano Roberto
Fernández Sola**

En este artículo, dividido en dos partes, se verá un tema vinculado a un fenómeno muy complejo: la respuesta dinámica de las estructuras.

La respuesta dinámica de las estructuras es un fenómeno sumamente complejo, que depende de un gran número de variables, tanto de las propiedades de la misma estructura, como de la excitación a la que se encuentre sometida.

A lo largo del tiempo se han desarrollado un gran número de metodologías y procedimientos de análisis con distintos grados de complejidad; desde la idealización de las estructuras como osciladores de un solo grado de libertad, hasta metodologías sumamente complejas de análisis con elementos finitos. El desarrollo de toda esta gama de metodologías ha permitido establecer un estado del

arte en el cuál se han identificado casos generales para los cuáles los modelos sencillos y simplificados pueden ser una representación aceptable del fenómeno real, y para casos en los cuales es necesario utilizar modelos e hipótesis mucho más complejas.

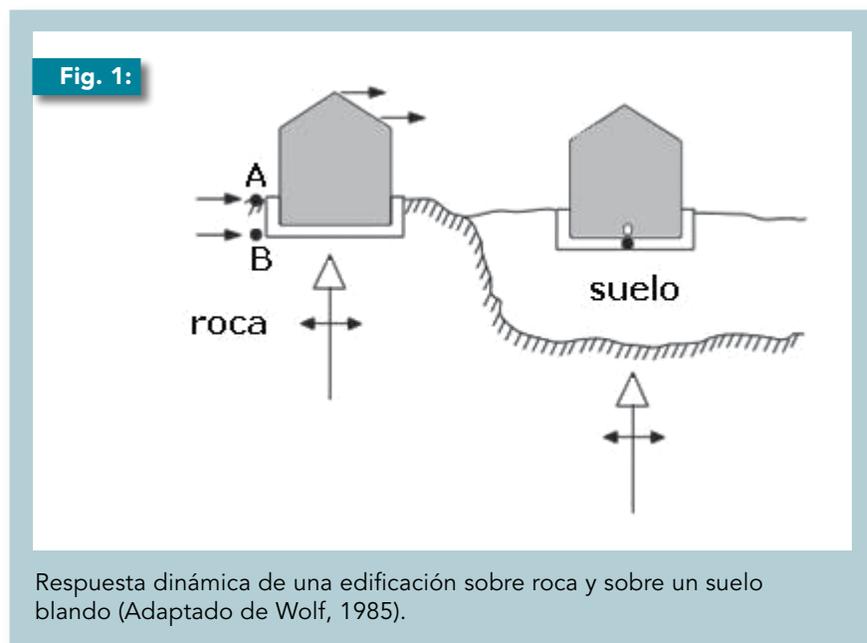
Sin embargo, un gran número de las metodologías ocupadas en la práctica, por más complejas que sean, no consideran la flexibilidad del sistema suelo-cimentación que sirve como sustento de la

superestructura. Por lo regular, los ingenieros estructurales encargados de los análisis dinámicos de las edificaciones desconocen los conceptos teóricos en los cuáles se basa el comportamiento dinámico del suelo.

Por otro lado, se puede encontrar a un gran número de ingenieros especialistas en el comportamiento dinámico del suelo, que desconocen a profundidad el comportamiento de las estructuras cuando son sometidas a este tipo de acciones.

Como sucede en muchos temas "frontera" entre dos disciplinas, la influencia del comportamiento dinámico de los sistemas suelo-cimentación en la respuesta dinámica de la superestructura, suele recibir poca atención por parte de los analistas y diseñadores.

A las modificaciones producidas tanto en el movimiento del



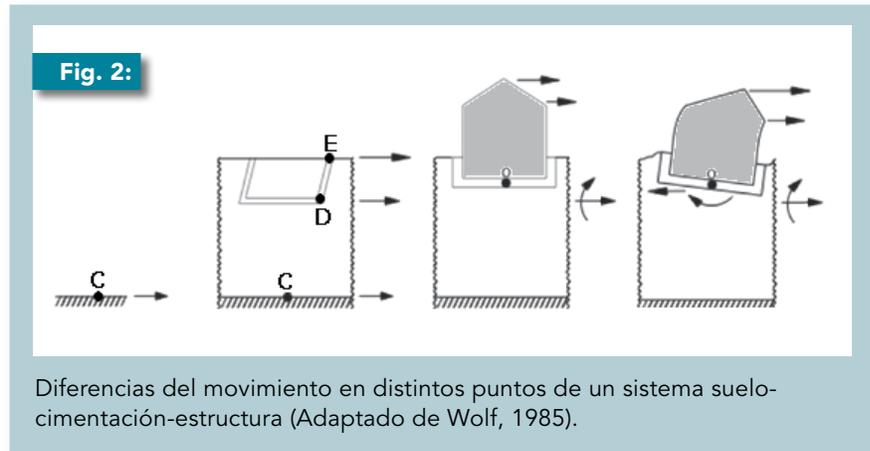
Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana, plantel Azcapotzalco, Departamento de Materiales. Correo: lrfs@correo.azc.uam.mx

terreno, como en la respuesta dinámica de la superestructura debidas a la flexibilidad relativa del sistema suelo-cimentación, respecto a la rigidez del sistema, se le denomina interacción dinámica suelo-estructura (IDSE). Aunque comúnmente se suele referir a este fenómeno como interacción suelo-estructura exclusivamente, en realidad ésta es sólo la parte dinámica de la interacción, ya que la parte estática se refiere a los esfuerzos y deformaciones que se inducen, tanto en el suelo como en la estructura, debidas únicamente a las cargas gravitacionales.

La importancia de la IDSE en la respuesta estructural está definida por el contraste que existe entre la rigidez del sistema suelo-cimentación y la rigidez de la estructura, por lo que en estructuras rígidas (como es el caso de estructuras a base de muros de mampostería o concreto, o de marcos de concreto robustos) el efecto será más pronunciado.

Para poder entender la IDSE se deben estudiar por lo menos tres disciplinas que influyen en el fenómeno. Por una parte, se deben conocer los conceptos básicos de la elastodinámica, que se refiere al comportamiento dinámico de medios elásticos continuos y se encarga del estudio y caracterización de la propagación de ondas. Por otro, es importante tener nociones de la dinámica de los suelos para entender cuáles son las propiedades del suelo que influyen en su comportamiento dinámico, y cómo se modifican cuando se someten ante cargas cíclicas. Finalmente, es necesario conocer la dinámica estructural, para identificar las implicaciones que tendrá el hecho de que los edificios no estén apoyados sobre una base infinitamente rígida.

Para identificar los principales efectos que introduce el consi-



Diferencias del movimiento en distintos puntos de un sistema suelo-cimentación-estructura (Adaptado de Wolf, 1985).

derar que la base de las edificaciones es deformable, debemos primero analizar cualitativamente las diferencias fundamentales que tienen estos modelos, respecto a aquellos que consideran bases indeformables.

Consideremos los movimientos que se producen en las diferentes partes de un sistema suelo-cimentación-estructura y las modificaciones que presenta en cada una de sus etapas. Consideremos dos estructuras desplantadas, una sobre un lecho rocoso (base indeformable) y otra sobre un suelo de rigidez relativamente baja (base

deformable), tal y como se muestra en la Fig. 1.

Queda claro que para el caso de la estructura con base indeformable, los movimientos en toda la cimentación son los mismos (puntos A y B), por lo que la excitación en la base de la estructura (punto B), está definida por el movimiento en la superficie (punto A). Además, esta excitación se considera que varía muy poco en todo el lecho rocoso. Recordemos que este movimiento queda definido por las características de la fuente sísmica (mecanismo de ruptura y magnitud del sismo) y por el decaimiento del

Tabla 1: Diferencias entre las edificaciones con base indeformable y base deformable.

Base indeformable	Base deformable
<ul style="list-style-type: none"> • No hay modificaciones del movimiento en los distintos puntos del terreno • No hay desplazamiento relativo de la cimentación respecto al terreno • No hay componentes de movimiento de cuerpo rígido de la superestructura (cabeceo y traslación). 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una modificación del movimiento en los distintos puntos del terreno ("Efectos de sitio"). • Existe una modificación del movimiento de campo libre, debido a la presencia de la cimentación ("Interacción cinemática"). • Existe un desplazamiento relativo de la cimentación respecto al terreno, producido por las fuerzas de inercia de la superestructura ("Interacción inercial")

movimiento con la distancia, definido por alguna ley de atenuación. Dada esta excitación, la respuesta de la superestructura estará dada exclusivamente por las propiedades de la misma (masa, rigidez y amortiguamiento), así como por los desplazamientos que sean permitidos por su deformabilidad e inercia.

Para describir la respuesta dinámica de la cimentación con base deformable, es necesario descomponer el problema en más partes. Para ello consideremos el esquema de la Fig. 2.

El movimiento en el punto C corresponde al movimiento en el lecho rocoso definido anteriormente. La primera diferencia aparece, dado que el suelo que descansa sobre el lecho rocoso tendrá propiedades distintas a este, lo que se traduce en una variación del movimiento entre los puntos C, D y E, incluso en ausencia de la cimentación. Para el caso anterior (base indeformable), el movimiento en estos tres puntos sería el mismo. Esta variación en la mayoría de los casos se traduce en una amplifica-

ción del movimiento y un filtrado en el contenido de frecuencias del mismo; a estas modificaciones se les denomina "Efectos de sitio" y se comentarán más adelante.

Posteriormente, cuando se introduce la cimentación, que es un elemento de rigidez mayor que el suelo, es claro que el campo de desplazamientos impuesto en el terreno libre, en ausencia de ésta, se verá modificado por la presencia de la misma. En general, esto produce una reducción en las amplitudes de los movimientos de alta frecuencia, e introduce una excitación rotacional en la base de la cimentación (punto O), ya que los puntos E y D no pueden moverse independientemente entre ellos. A las modificaciones del movimiento, debidas a la presencia de un elemento de mayor rigidez, suele denominarse "Interacción cinemática", ya que en esta parte del fenómeno, solamente interviene la difracción de ondas producida por el contraste de rigideces entre el terreno y la cimentación.

Si la estructura se somete a este par de excitaciones de entrada

(las traslaciones modificadas tanto por los efectos de sitio, como por la rigidez de la cimentación y las rotaciones producidas por el movimiento diferencial en los puntos E y D), los movimientos que se experimentarán estarán compuestos por tres partes fundamentales.

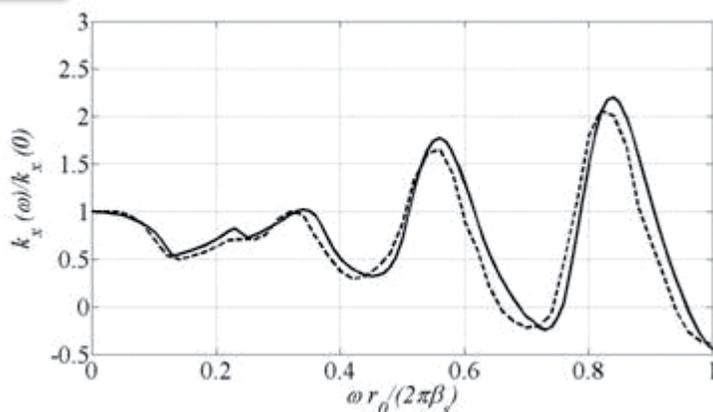
En primera instancia, los movimientos traslacionales que introduzcan las fuerzas de inercia de la superestructura en el sistema deformable suelo-cimentación. En segundo lugar, los desplazamientos debidos a los giros impuestos en el sistema deformable suelo-cimentación, por los momentos de volteo producto de las fuerzas de inercia de la superestructura. Estos dos movimientos corresponden a un movimiento de cuerpo rígido de la superestructura respecto al terreno. Finalmente, los desplazamientos permitidos por las propiedades y deformabilidad de la propia superestructura.

A esta parte del problema, donde se consideran las deformaciones producidas por las fuerzas de inercia desarrolladas por la superestructura sobre el sistema suelo-cimentación, se le suele denominar "Interacción inercial". En resumen, las principales diferencias entre los análisis de estructuras sobre base indeformable y sobre base deformable se enlistan en la Tabla 1.

Incluso cuando los tres tipos de modificación son producto de la flexibilidad del suelo, en realidad se definen como parte de la IDSE, solamente las interacciones cinemática e inercial.

De estas modificaciones, el "Efecto de sitio", es el fenómeno del cuál se tiene un mayor conocimiento en el medio de la ingeniería mexicana, y el efecto que se introduce con mayor frecuencia en los análisis sísmicos, mediante el uso de los espectros de diseño reglamentarios y de los denomi-

Fig. 3:



Variación del valor de la rigidez dinámica de una cimentación superficial (Fernández et al., 2011).

nados espectros de sitio, que son cada vez más utilizados.

Por otra parte, la "Interacción cinemática" es el fenómeno que desde el punto de vista estructural es menos conocido y estudiado. En general se suele pensar, que el no considerar la "Interacción cinemática", está del lado de la seguridad debido a la reducción del movimiento de altas frecuencias que produce, y a que la rotación de la cimentación introducida suele tener poca influencia en las aceleraciones y desplazamientos de la superestructura. Esta consideración es correcta para el caso de edificaciones robustas, con relaciones de esbeltez bajas y cimentaciones relativamente superficiales.

Sin embargo, para el caso de estructuras altas con cimentaciones más profundas, el efecto del cabeceo puede introducir componentes de movimiento importantes, induciendo a que el diseño que no tome en cuenta la "Interacción cinemática", esté del lado de la inseguridad. En general, la Interacción cinemática en términos de la modificación del movimiento, tiene una mayor influencia en las estructuras cimentadas con cajones de cimentación que en aquellas cimentadas con pilas. Otro efecto que puede tener "la Interacción cinemática", es el de producir solicitaciones a las cimentaciones profundas, debidas al campo de desplazamientos que el suelo le impone a los elementos de cimentación.

El alargamiento del periodo fundamental de la estructura y la modificación del amortiguamiento que produce la "Interacción inercial", son las variaciones más comúnmente asociadas con la IDSE, y son las modificaciones que suelen incluirse en los códigos de diseño, y por lo tanto las que consideran por lo general, los despachos de cálculo. Las estructuras con base deformable incrementan su periodo estructural debido a la flexibilización del sistema suelo-estructura, resultante de la flexibilidad de la base.

Por otra parte, el amortiguamiento se modifica debido a dos fenómenos; el amortiguamiento histerético que aporta el suelo al sistema y la energía que se irradia en forma de ondas elásticas a través del suelo, debido al movimiento de la cimentación que produce perturbaciones en éste. Estas ondas interactúan con las ondas sísmicas incidentes, lo que puede producir aumentos o reducciones en

el nivel de amortiguamiento, por lo cuál los sistemas con base deformable, pueden tener incrementos (en la mayoría de los casos) o decrementos en el nivel de amortiguamiento respecto a los sistemas con base indeformable.

Uno de los conceptos íntimamente ligados con la Interacción inercial es el de la función de impedancia, que hace referencia a la rigidez dinámica del sistema suelo-cimentación, considerándola sin masa. Dado que la rigidez es la relación que existe entre la fuerza aplicada y el desplazamiento producido, la función de impedancia o rigidez dinámica, se refiere a la fuerza (o momento) dinámica necesaria para producir un desplazamiento (o rotación) unitario en la cimentación. Como este es un fenómeno dinámico que involucra la respuesta inercial del suelo, el valor de las funciones de impedancia, depende de la frecuencia de excitación (Fig. 3). c

Referencia

Fernández-Sola, L.R., "Respuesta dinámica de pilas y pilotes de punta y de fricción ante cargas laterales", Tesis de doctorado, Instituto de Ingeniería, UNAM, 2011.
Wolf, J.P. "Dynamic soil-structure interaction", Prentice Hall, New Jersey, 1985.

Radiocomunicación Efectiva

KENWOOD
Listen to the Future

Radiocomunicación para:

- Coordinar sus Actividades.
- Aumentar su Productividad.
- Incrementar la Seguridad.

3 AÑOS DE GARANTÍA

Entregamos e instalamos de inmediato a través de nuestra red de Integradores Profesionales Certificados. ¡Ingeniería y Soporte del más Alto Nivel en el Mundo!

SYSCOM
info@syscom.com.mx
www.syscom.mx
01 800 711 6270

PIDA SU CATÁLOGO GRATIS

Nueva **generación** de fibras de acero para el concreto

Las fibras de acero y el concreto reforzado con éstas, han estado en el mercado desde hace más de 50 años. Durante este tiempo, el uso de estas fibras es común en un rango específico de aplicaciones, tales como pisos sobre terreno, concreto lanzado o proyectado para túneles y elementos prefabricados.

Hendrik Thooft y Carlos Frutos

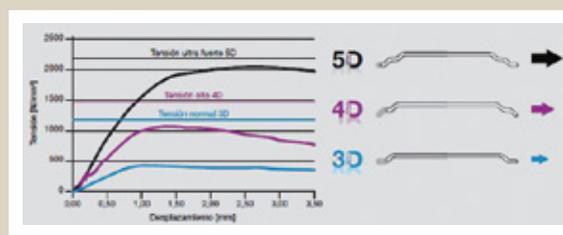
Hoy en día podemos considerar ciertamente al concreto reforzado con fibras de acero como un material de construcción ya conocido y aceptado. Además, las normas han recorrido un largo camino; con el desarrollo actual de las recomendaciones que se exponen, en los documentos ACI-544 (Estados Unidos), CUR 10 (Holanda) y TR34 (Reino Unido), se ha estado avanzando gradualmente hacia los estándares europeos. La guía alemana DAfStb y el "Model Code 2010" Europeo, son importantes documentos de referencia para el diseño de estructuras, utilizando concreto reforzado con fibra de acero.

Reforzando el desarrollo citado, la compañía Be-kaert con sede en Bélgica, ha desarrollado dos nuevos tipos de fibras de acero Dramix®.

Comportamiento del concreto con fibras de acero.

Si analizamos el comportamiento a tensión de una sola fibra de acero (ver figura 1), y nos enfocamos a un deslizamiento controlado (Steel fiber pull-out). La prueba de tensión muestra claramente las diferencias

Fig. 1:



Prueba de "Pull-out". En la figura de la derecha se aprecian las diferentes características del anclaje de las familias de fibras 3D, 4D y 5D.

de desempeño entre las tres familias de fibras. El gancho en las familias 3D y 4D se deforma lentamente durante el proceso de tensión, mientras que el gancho de la familia 5D permanece firmemente anclado, pero el alambre se elonga creando ductilidad en el concreto.

Al puentear una fisura, la fibra de acero es la primera que se somete a esfuerzo. Antes de que el esfuerzo de tensión en el acero supere el esfuerzo máximo de tensión, la fibra debe deslizarse gradualmente dentro de la matriz del concreto; si la fibra inicia el deslizamiento demasiado rápido, la capacidad del esfuerzo a tensión no se utiliza al máximo, y si la fibra está muy bien anclada en el concreto, hace que la fibra se rompa súbitamente antes que el deslizamiento controlado inicie, por lo que no se alcanzará la ductilidad requerida.

La familia de las fibras de acero Dramix® 3D, es la gama original de las fibras Dramix®, como las hemos conocido en los últimos 40 años, pero renombradas dentro de la familia denominada Dramix® 3D.

Hace 40 años el extremo tradicional de la fibra, en forma de gancho se optimizó para garantizar una resistencia a la tensión del acero de aproximadamente 1050 N/mm² (1050 MPa). En función de la calidad del concreto, el deslizamiento gradual se produce a esfuerzos de tensión del acero, de entre 450 N/mm² (450 MPa) - 900 N/mm² (900 MPa). Investigaciones desarrolladas, han demostrado que el aumento de la

Fig. 2:



Fibras Dramix® 3D, 4D y 5D encoladas en "peine", lo que garantiza un mezclado rápido y fácil con el concreto y una distribución perfecta y homogénea. Fuente: Bekaert (2006 y 2012).

resistencia a la tensión del alambre con el que están fabricadas las fibras de acero, no mejora significativamente el desempeño de la fibra, dentro de un concreto de resistencia a la compresión típica (menos de 50 Mpa). El deslizamiento gradual se va a presentar al mismo nivel, independientemente de que exista una "mayor" resistencia final del alambre. Con el fin de mejorar el rendimiento de una fibra de extremo de gancho único, es mucho más eficaz el aumento de la relación de aspecto (longitud/diámetro); en otras palabras, para una longitud dada, habría que disminuir el diámetro del alambre.

Por lo tanto, es probado y aceptado comúnmente que una fibra Dramix® 3D 80/60BG con relación de aspecto (longitud/diámetro) de 80, se comporta mejor que una fibra 3D 65/60BG de relación de aspecto de 65, y mucho mejor que una 3D 45/50BG de relación de aspecto de 45. Para mezclar fácilmente fibras de alta relación de esbeltez ($L/D \geq 55$), es recomendable pegar o encolar las fibras entre sí (ver figura 2), y de esta forma minimizar la aparición de grumos de fibra dentro de la matriz del concreto, cuando hay un método de dosificación no apegado a las recomendaciones del fabricante.

Las fibras de acero Dramix® 4D con anclaje mejorado, trabajan bajo el mismo principio de deslizamiento gradual, que trabaja la familia de fibras 3D. La resistencia a la tensión sustancialmente mayor de la fibra de acero Dramix® 4D (1450 MPa), en conjunto con los resultados que experimentalmente se obtienen con los nuevos ganchos optimizados para el deslizamiento gradual, han derivado en un nivel más alto para llegar al deslizamiento gradual, que el que se tenía con el uso de la familia de fibras de acero 3D.

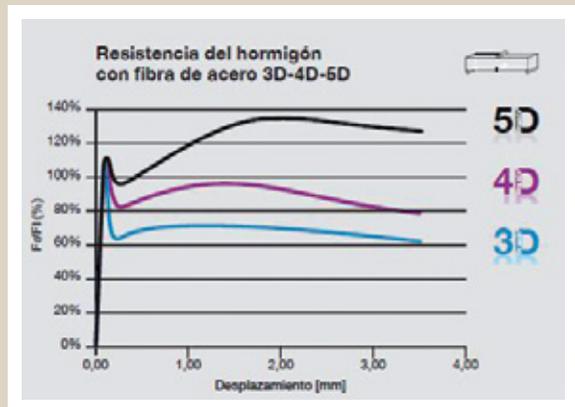
De hecho, el extremo del gancho ha sido rediseñado y optimizado para funcionar en perfecta simbiosis con una resistencia del acero a la tensión superior. Un programa extenso de pruebas de laboratorio a nivel mundial, en términos generales, ha reportado la ganancia en los niveles de desempeño en el rango fr1

(resistencia residual) según la pruebas de desempeño realizadas bajo la norma EN-14889-1 (cumpliendo con la ISO-13270), donde se someten los prismas a la prueba de EN-14651 y donde el fr1 establece el comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero, en el Estado Limite de Servicio (SLS por sus siglas en ingles), respecto a lo que previamente se tenía con el empleo de la familia de las fibras Dramix® 3D.

Los estudios de referencia, han demostrado que el uso de estas fibras es ideal para estructuras, en donde requisitos del Estado Límite de Servicio, son los que gobiernan el proceso de diseño. Las investigaciones han demostrado también, que la combinación de las fibras de acero con el acero de refuerzo tradicional, es "un matrimonio perfecto" cuya principal prestación, es que las fisuras se mantienen con niveles de aberturas muy estrechos.

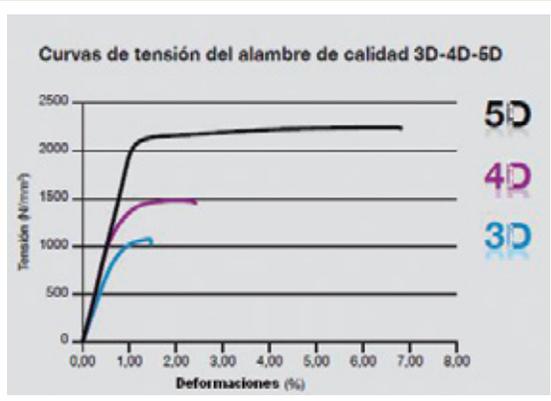
El diseñar estructuras que deben cumplir requisitos estrictos de estanqueidad ($w \leq 0.15$ mm), de acuerdo

Fig. 3:



Prueba de "Pull-out". En la figura de la derecha se aprecian las diferentes características del anclaje de las familias de fibras 3D, 4D y 5D.

Fig. 4:



Curvas que correlacionan los esfuerzos a tensión con las deformaciones unitarias.

con el código Europeo EC2, significa la utilización de cantidades muy elevadas de acero de refuerzo tradicional. Para cumplir con este requisito, la compañía Bekaert, ha desarrollado un software especializado, en donde en función del nivel de abertura de fisura requerido, es posible calcular los niveles de reforzamiento necesarios; combinando en este caso, las fibras de acero, con el acero de refuerzo tradicional.

Algunos de los beneficios que se obtienen al utilizar fibras de acero son: importantes ahorros en costos que pueden llegar a ser hasta de un 35% contra los costos tradicionales y ahorros en tiempo que se garantiza con el uso de fibras de acero. Para que se tenga una idea, el simple hecho de añadir fibras de acero, permite que se pueda ir de una solución original con barras de refuerzo, a una de malla de alambre electrosoldado o de un armado con doble malla, a uno con una sola malla.

La ductilidad del concreto reforzado con fibras de acero, cuando se utilizan fibras Dramix® 5D, ya no se obtiene por el deslizamiento controlado de la fibra, tal y como sucede cuando se usan fibras de acero 3D y 4D, sino por el elongamiento del propio alambre. Los dobles ganchos en los extremos de las nuevas fibras 5D, dan como resultado un anclaje perfecto (al añadir más dobleces, el desempeño del anclaje se reduce comparado con el de las fibras 3D y 4D). Debido a la ingeniería en la forma, esta fibra se ancla 100% en el concreto. De acuerdo a lo anterior, la ultra-alta resistencia a la tensión (más de 2200 MPa) del alambre, en conjunto con su gran capacidad de elongación, hace que esta fibra sea realmente especial (ver fig. 4).

En la fig. 4 se aprecian las curvas que correlacionan los esfuerzo a tensión con las deformaciones unitarias asociadas, para las familias Dramix® 3D, 4D y 5D; es evidente que en la familia 5D, al combinar una mayor

resistencia a la tensión con una mayor capacidad de alargamiento, se logra una mayor capacidad de ductilidad.

La ductilidad del sistema se obtiene ahora mediante la capacidad de elongación del alambre y ya no por el deslizamiento controlado. Cada fibra individual funciona al 100% en la totalidad de la zona en tensión de la estructura de concreto.

Con dosis de 35 kg/m³ o más adicionados al concreto, probado en vigas bajo la norma EN-14651, se han obtenido comportamientos en flexión, similares a los que se aprecian en la Figura 3; tal y como se aprecia en la figura, son evidentes las mayores prestaciones que se obtienen con el uso de las fibras Dramix® 5D, respecto a lo que se obtiene con las otras dos fibras.

Basado en esta capacidad única de endurecimiento en flexión a dosificaciones moderadas, la fibra de acero Dramix® 5D es ideal para ser utilizada ahora en diferentes aplicaciones estructurales; sobre todo, en estructuras, en donde el requisito de diseño determinante en el Estado Límite Ultimo (ULS por sus siglas en Inglés), sea el requerimiento de una elevada capacidad a flexión.

Aplicaciones en donde se usen solamente fibras, pueden ser llevadas a cabo de forma segura y económica. Algunas de estas aplicaciones son: pisos sobre pilas, racks autoportantes y cimentaciones de edificios multiniveles, entre otras. En muchos casos, esta fibra de acero, puede reemplazar completamente la colocación del refuerzo estructural, o en su defecto, reducir considerablemente su cuantía.

Con las prestaciones que se logran con la adición de esta nueva familia de fibras en el concreto, se da un nuevo paso en la innovación del concreto reforzado con fibras de acero, pudiéndose ahora utilizar combinaciones de acero tradicional o incluso diseñar soluciones en donde exista un 100% de fibras de acero del tipo 5D; es este caso, se podría incursionar en aplicaciones estructurales, tales como: edificios autoportantes, pisos sobre pilas, losas de cimentación para edificios y dovelas para túneles de grandes diámetros. **C**

Referencias:

- Bekaert (2006). "Fibras de acero para el refuerzo del hormigón".
- European Standard EN-14651 (2005). "Test method for metallic fibre concrete. Measuring the flexural tensile strength (limit of proportionality (LOP), residual)".
- European Standard EN-14889-1 (2006). "Fibres for concrete —Part 1: Steel fibres — Definitions, specifications and conformity".
- International Standard ISO-13270 (2013). "Steel fibres for concrete. Definitions and specifications".
- NV Bekaert SA (2012), "Building Products Business Unit".



▶ **Muros de Contención**

▶ **“Satisfacción” está escrito en piedra**

▶ **La única cosa más fuerte que nuestras paredes es nuestra reputación**

▶ **Disponibilidad a nivel nacional**

▶ **Sistema de bloques de fácil y rápida instalación**

▶ **Ingeniería aplicada en favor de un producto versátil, resistente y de alta calidad**

www.stonestrong.com.mx

ventasstone@stonestrong.com.mx

DERECHOS RESERVADOS, ©, SOLUCIÓN Y MUROS EN CONCRETO, S. DE R. L. DE C. V.



Obra de un despacho joven con una trayectoria que se ha consolidado en los últimos años; Nueva Tabachín 24, es una opción de vivienda que fusiona diseño integral y criterios de sustentabilidad.

Retículas sustentables

Gregorio B. Mendoza

Fotos: Marcos Betanzos

En años recientes, la ciudad de Cuernavaca se ha visto en medio de una serie de conflictos de índole social y de seguridad pública. Estas circunstancias particulares han orillado a que el mercado de vivienda local busque nuevas alternativas para vivir y descansar disfrutando de las bondades de la región a través de condominios que representan el ideal de la densificación inteligente, donde el nuevo dinamismo y exigencias del mercado encuentran satisfacciones que garantizan la inversión que representa adquirir una propiedad.

El arquitecto Andrés Flores –director y fundador de Aflo Arquitectos– vislumbró que estos conflictos podían representar grandes oportunidades y retos para hacer coexistir el ideal colectivo que posee la ciudad en términos de calidad de vida, con las restricciones propias del terreno y la densificación del proyecto



planeado. El desafío era lograr una arquitectura eficiente en términos locales, y responsable con el ahorro de los recursos y el impacto ambiental para contribuir en ello en un ámbito global. Como respuesta a lo anterior, surgió Nueva Tabachín 24, un proyecto de vivienda de interés medio que está integrado, a grandes rasgos, por 24 departamentos de una recámara, área para amenidades (con alberca y spa), áreas verdes, caseta de vigilancia, zona de servicios y estacionamiento.

La obra es el resultado del trabajo conjunto realizado por Dbio desarrolladora Bioclimática S.A. de C.V., empresa dedicada al desarrollo de vivienda en México desde el 2010; Inmobiliaria Bioclimática, constructora enfocada al desarrollo de proyectos de inver-

sión inmobiliarios dentro y fuera de la Ciudad de México, así como el despacho merecedor en 2011 del XIX Premio Obras Cemex por su proyecto Casas San Juan en la categoría de Vivienda Plurifamiliar de nivel Medio y Alto: Aflo Arquitectos, enfocado desde hace varios años al diseño y desarrollo de proyectos habitacionales con la filosofía de la sustentabilidad y la eficiencia energética.

Condiciones del sitio

El contexto inmediato donde está el conjunto se caracteriza por la presencia de viviendas unifamiliares realizadas hace décadas, la mayoría con una imagen conservadora y tradicional. Con un lenguaje renovado, este proyecto –al cual se puede llegar

por la avenida Emiliano Zapata, y a 200 m de la glorieta de Tlaltenango–, se desplanta sobre una cañada que actúa como parte del sistema de regulación de clima de Cuernavaca por lo que el proyecto se integra a esta condicionante considerando que la parte norte fuera aprovechada, al ser la zona más fresca de la ciudad y por lo tanto contar con una temperatura más homogénea.

En ese mismo sector se localizan los vientos dominantes, mismos que son aprovechados para generar un esquema de ventilación cruzada. Al incorporar en algunos departamentos dobles alturas se consiguió minimizar el aire caliente haciendo que en el mismo departamento se genere un microclima. Por otra parte, la utilización de vegetación en cada vivienda se tomó como una





constante. Así, el viento cruzado refresca de forma sustancial los espacios interiores prescindiendo de aire acondicionado.

Este conjunto, posee diversas cualidades; sin embargo, una de las más sobresalientes es su versatilidad y flexibilidad de uso. A decir del equipo proyectista, éste se adapta a las condiciones climáticas específicas y al crecimiento programado de los habitantes. “La vivienda fue diseñada con la intención de que cada cliente, con sus necesidades particulares, pueda tener un crecimiento interno controlado para mejorar la plusvalía del departamento a futuro y se duplique la vida de uso de los espacios. Esto se logró desplantando el proyecto de una forma muy sencilla en una sola crujía dando orientaciones norte-sur”.

La simplicidad de la retícula estructural del proyecto conforma una base modular para desplantar los departamentos en sentido vertical u horizontal consolidando una variedad de productos que resultaron tener mejor absorción en las ventas. Por otra parte, la proyección estética está basada en la relación de la proporción y en la distribución de los mismos departamentos. Así, el conjunto tiene espacios comunes los cuales se distribuyen de acuerdo a la orientación del edificio, mientras que el estacionamiento cubierto es una gran plataforma de concreto que sirvió para desplantar el jardín, la alberca, la circulación vertical, el spa, el edificio principal, la planta de tratamiento, las cisternas y todos los elementos que hacen que funcione el proyecto desde el punto de vista operativo.

Lo anterior refrenda la idea de que el proyecto en sí, nace de una estrategia sustentable la cual busca el reciclaje y reutilización del mayor número de recursos, la captación de agua pluvial y el menor impacto al contexto para preservarlo en las me-

jores condiciones posibles. Debido a su diseño sustentable pasivo, es un gran ejemplo de eficiencia y estrategia comercial, por lo cual Nueva Tabachín 24 representa un horizonte alternativo que podrán emular futuros edificios que tengan como finalidad cumplir con procesos de desarrollo sustentable y tener certeza comercial, buscando otorgar mayor plusvalía a mediano plazo, y confort en cada uno de sus espacios.

“La logística de obra, procesos y procedimientos constructivos, así como el hecho de hacer que la sustentabilidad actué como valor agregado tiene un gran mérito porque estamos intentando que el mercado madure y opte por adquirir propiedades diseñadas con una clara conciencia ambiental”, explica Andrés Flores.

Concreto y madera

Para Aflo Arquitectos, el concreto es un material protagonista en todas sus obras porque se expone en todas sus facetas con una fuerza y estética muy particular. “Es un elemento importantísimo en todos los proyectos que manejamos ya que tiene una imagen contemporánea, y los elementos que conforma, desde el molde hasta el sellado, son notables. Además, la presencia industrial y sus cualidades plásticas permiten obtener un resultado formal de gran detalle en la obra”.

El sistema constructivo empleado en esta obra se compone de muros de carga, losas de vigueta y bovedilla, losas macizas de concreto en la superestructura; cimentación y muros de contención de concreto en la infraestructura del conjunto. Desde la parte inferior del proyecto (los sótanos) es posible encontrar uno de los gestos más evidentes de la estructura, las cartelas trapezoidales de concreto aparente que presumen un acabado enduelado, mismo que fue



Datos de interés

Nombre del proyecto: Nueva Tabachín 24.

Proyecto: Aflo Arquitectos.

Colaboradores: Selene García, Ricardo Méndez, Selene Patlán, Ana López.

Proyecto electromecánico: IO ingeniería S.A.

Proyecto estructural: GIRON Mega proyectos S.A. de C.V.

Sustentabilidad/clima/eficiencia energética: Aflo Arquitectos (Andrés Flores).

Desarrollo financiero: Dbio Desarrolladora Bioclimática S.A. de C.V.

Diseño estructural/tecnología/diseño: Girón Megaproyectos S.A. de C.V.

Concreto:

F'c = 100 kg/cm², 200kg/cm², 400 kg/cm².

Volumen empleado= 120 m³.

Proveedor: CEMEX.

Tipo:

Premezclado Estándar.

Premezclado de fraguado rápido.

Agregados o aditivos especiales:

Impermeabilizante integral en losas de PB.

Retardante de fraguado.

Acelerante

Aditivo para relleno.



empleado en los departamentos en conjunto con pisos de concreto oxidado y pulido, así como una fusión interesante de madera de cimbra (polín y barrotes) reciclada.

El concreto, de este modo, es resuelto en procesos tradicionales y llevado a cabo en sitio por lo que la cimbra y los procesos de colado, curado y fraguado son desarrollados con mano de obra casi artesanal, vigilando los detalles y los tiempos de cada etapa requerida en todo elemento donde el concreto juega un papel como elemento estructural o elemento secundario. "Las diferentes especificaciones para la variedad de elementos con los que contábamos dentro de la obra, se diferencian dentro en cada pieza y en cada armado realizado en el proyecto", señala Andrés Flores.

Existen gestos que evidencian esa necesidad de volver más amigable y cálido esa fuerza expresiva que tiene el concreto y el cemento. En su escala esta obra descubre grandes elementos que reiteran pericia constructiva, así como en los detalles; por ejemplo, el jardín vertical del acceso donde se usan blocks huecos. En la obra se presume tacto y sensibilidad ante el usuario y su relación con el contexto, acertando en convertir una pieza de vivienda colectiva, en un espacio que fusiona intimidad y convivencia dentro de un territorio seguro y apacible.

La complejidad del cambio

Para Aflo Arquitectos, esta obra estuvo llena de retos y significó

un compromiso muy amplio por diseñar algo que en términos inmobiliarios fuera eficiente y que en términos arquitectónicos cumpliera con las expectativas de un desarrollo que explora otras alternativas para dar respuesta al tema de la vivienda en la ciudad de Cuernavaca.

"Todo el proceso previo de estudio y análisis, de proyecto y construcción exigió una gran holgura en la toma de decisiones y un gran respeto por las consecuencias comerciales que se derivaron. Se buscó lograr que ese equilibrio nunca se rompiera; fue indudablemente la combinación más compleja que tuvimos que superar. Por fortuna el equipo de profesionales involucrados aportó lo mejor y el objetivo se logró. C

POSGRADOS ITESO

UNIVERSIDAD JESUITA DE GUADALAJARA

Conoce los NUEVOS PROGRAMAS

Innovación en equilibrio con el medio ambiente

- Maestría en **CIUDAD Y ESPACIO PÚBLICO SUSTENTABLE**
- Maestría en **PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES**

Para más información visita posgrados.iteso.mx

 /PosgradosITESO  @ITESO

Tels. (33) 3669 3569 y 01 800 364 2900 / posgrados@iteso.mx

iteso.mx

Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios (rvoe) en trámite ante la SEP.

AUSJAL



POSGRADOS



ITESO

Universidad Jesuita de Guadalajara

#REGENERA

ITESO Libres www.imcyc.com 01 MAYO 2013

35





Un beso construido

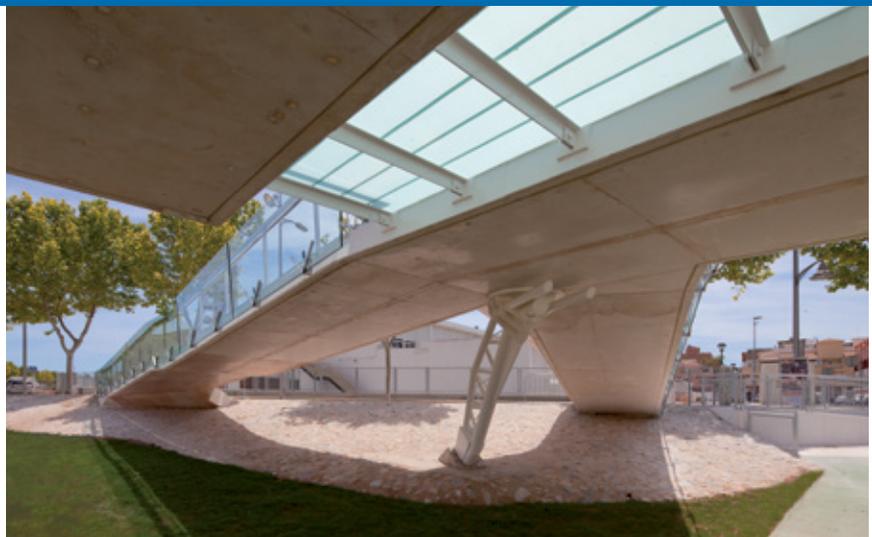
Un beso ingenieril; una caricia suave entre dos estructuras que definen una nueva forma de conciliar los extremos de una rambla alicantina.

Raquel Ochoa

Fotos: Cortesía Joaquín Alvado (Justo Oliva).

El *Kiss Bridge* o Puesto del Beso quiere contar algo. Elementos de concreto que se alcanzan; se acarician, susurran y suavemente, se entrelazan con los pasos de los pilares que atraviesan sobre sus formas de concreto la rambla de Pilar de la Horadada, en la provincia de Alicante, en España. Cuentan de las transformaciones que este rincón del Mediterráneo vive.

Esta obra de infraestructura es parte del "Plan de Confianza" que



ejecuta la alcaldía de la comunidad de Pilar de la Horadada. La idea fue dar una solución para mejorar la calidad de vida de los pilarenses –en especial los del barrio de Los Segundas, quienes a causa de las lluvias quedaban incomunicados del resto de la comunidad–. Al mismo tiempo, la pasarela de la rambla, se potencia como símbolo emblemático de identidad vanguardista del municipio amén de ser una de las estructuras de concreto externas postuladas para el premio mundial de obras realizadas con este material, que otorga la Federación Internacional del Hormigón (FIB, por sus siglas en inglés).

Construcción y Tecnología en Concreto, entrevistó al equipo de profesionistas compuesto en su totalidad por creadores que recogen la experiencia y creatividad del tratamiento de los valores estéticos, paisajísticos y audaces de su tiempo, para vaciarlos en el espacio arquitectónico de rambla de Pilar de la Horadada. El arquitecto y profesor de proyectos arquitectónicos Joaquín Alvado y los ingenieros estructurales Salvador Ivorra y Miguel Ángel Crespo (catedrático y profesor, respectivamente, de Ingeniería de la Construcción), hablan de su proyecto, de la combinación de materiales y del uso del concreto blanco como elemento principal que da solidez y corporeidad a su obra.

Dicen que un puente no se sostiene de un solo lado. El proyecto alicantino es una confirmación más. Fue concebido para conciliar las distancias entre dos partes de la ciudad –dividida por una rambla artificial que recoge el agua de lluvia–. Cada lado de la rambla se interpreta como una manera diferente de cruzar de lado a lado Pilar de la Horadada, “el puente peatonal es una nueva forma de

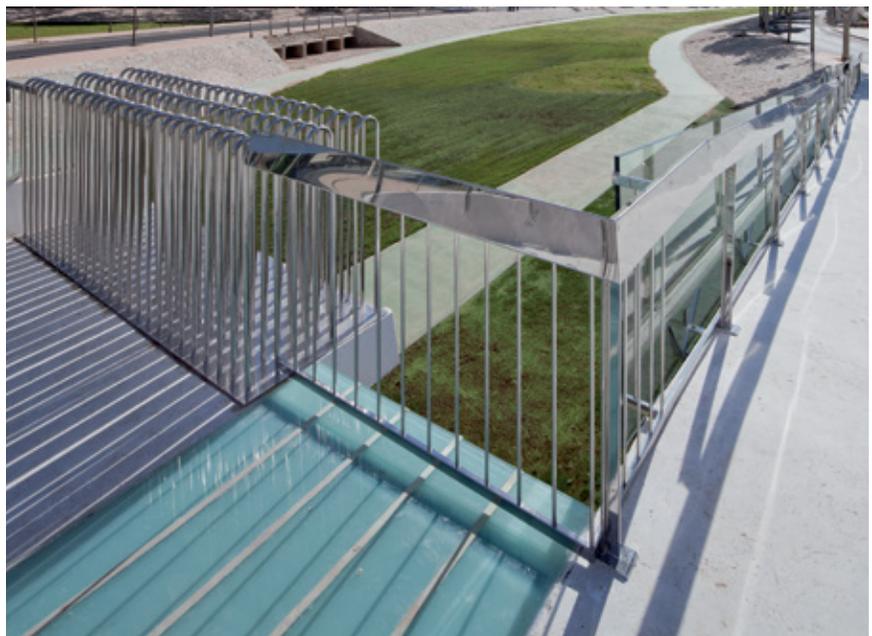


definir y deshacer un borde. Así, el “Kiss Bridge, es un beso, una caricia suave de dos estructuras”, dicen sus creadores.

Los dos elementos del proyecto, señalan los creativos, “se diseñaron estructuralmente del modo que lo hace el arte japonés del plegado de papel conocido como *origami*. El material que hemos utilizado es el concreto blanco en lugar del papel. Las dos piezas, geoméricamente distintas tienen un comportamiento estructural

diferente. El primer elemento tiene una gran viga en voladizo de 16 metros de longitud, mientras que el segundo tiene una geometría con forma de Y, que comprende una rampa y una escalera veneciana. La longitud total de las dos estructuras es de más de 60 m. El puente peatonal presenta una desviación de 45 grados con respecto al eje de la rambla”.

Un puente es el tránsito hacia el otro lado; la unión de dos extremos que se concilian en la transpa-



rencia del cristal; pero que también significa la percepción simultánea de elementos independientes y frontales que se buscan y encuentran en la suave caricia de un beso. “Entre la estructura en voladizo y la de forma de Y, se produce en mitad del canal la unión de las dos secciones que se conectan en la punta por una secuencia de vigas en T de acero, cuya misión es sostener unas láminas de vidrio, que actúan como unión entre los voladizos”, expresan los diseñadores.

“Cada tramo de la pasarela tiene diferentes secciones transversales. Estas secciones son variables con el fin de adaptar sus dimensiones y formas a los requisitos de rigidez y resistencia impuestas por la geometría global de la pasarela, y de las cargas utilizadas para su diseño. La estructura en voladizo tiene

una sección transversal en forma de U, asimétrica, que se conforma con una rampa de 2.5 m de ancho con paredes laterales de altura variable. La altura máxima es de 1.35 m en la sección situada encima de la pila central, y el mínimo es de 0.25 m en el borde de la viga en voladizo”, enfatizan sus creadores.

En tanto, agregan, “la estructura en forma de Y, tiene una sección transversal en forma de Z. En este caso, las tensiones causadas por las cargas verticales y horizontales están asociadas a la flexión, a la torsión y a los mecanismos de cizalladura (o cortadura) completamente acoplados”.

Un suave beso

Encontrarse con el puente de la rambla alicantina es admirar las

formas que logra el concreto blanco autocompactante. Sus creativos utilizaron este material con 60 Mpa de resistencia. “El concreto armado contiene barras corrugadas de acero de 500 MPa. La estructura en voladizo ha sido postensada por medio de cuatro tendones de acero “5 Ø 5” de 1,860 MPa de resistencia de rotura máxima. La fuerza de tensión inicial ha sido de 1,020 kN, para cada uno. Los tendones postensados se encuentran en la mayor parte de su trayectoria, en las paredes que conforman la sección en forma en U. Los dos más bajos de cada lateral se han retorcido espacialmente, introduciéndose en la losa de la rampa cerca del extremo del voladizo”.

A decir de los creadores, en la cimentación, independiente en los dos elementos de la pasarela,

Datos de interés

Nombre de la obra: Kiss Bridge, Pasarela peatonal de concreto blanco.

Arquitecto: Joaquín Alvaro Bañón.

Ingeniería estructural: Miguel Ángel Crespo, Salvador Ivorra.

Consultores: Guía Consultores S.L.

Geometría: Rafael Guillem y David Jiménez.

Localización: Pilar de la Horadada (Alicante), España.

Año de la construcción: 2012.

Altura máxima: 1.35 m.

Altura mínima: 0.25 m.

Longitud: 60 m.



se utilizó concreto convencional. “La construcción de una estructura de cimentación voluminosa de concreto armado en la zona de la pasarela puente fue necesaria para garantizar su equilibrio estático”, afirmaron en entrevista.

La pasarela del beso tiene dos apoyos centrales; uno para cada estructura. El apoyo central ubicado en el voladizo es un muro de concreto. En tanto que, el apoyo de la estructura en forma de Y, consiste en una columna compleja de redondos de acero, inclinada 38 grados con respecto a la dirección vertical. Esta columna se une a la base de la estructura en el lugar en el que los muros de las secciones transversales, de ambos lados de la Y, se unen”.

La estructura del puente de la rambla alicantina tiene “un voladizo, que podría ser considerado como un puente semi integral, debido a que la pasarela tiene dos apoyos elastoméricos. Por su parte, la cimentación se une directamente con la estructura principal”, afirma el equipo diseñador.

Aunque el puente es la unión de dos extremos que se concilian, sus resistencias son independientes, exceptuando a las cargas transversales. Por ello, a decir de sus proyectistas, “La conexión entre ambos elementos tiene una separación estructural de 20 mm, lo suficiente para permitir un comportamiento independiente en el caso de acciones comunes, viento y efectos reológicos y térmicos. En el caso de acciones sísmicas altas la estructura en forma de Y, se refuerza con el otro elemento. La unión central articulada, de ambas partes, se construyó al mismo tiempo que la instalación de los elementos funcionales (pasamanos e iluminación)”.

Los pasos de los pilarense que cruzan y se diluyen de un lado u otro de la rambla fueron consi-



derados al bosquejar esta obra. “Se consideraron especialmente las cargas dinámicas generadas por los peatones cuando caminan sobre la estructura ya que la parte en voladizo puede presentar interacción dinámica. La rigidez proporcionada en el diseño, por su sección variable, brindó la solución a este problema. Una vez que las pruebas se realizaron con cargas estáticas y dinámicas el problema quedó descartado”, enfatizan.

La ciencia y tecnología al servicio de la creación

Valiéndose de la tecnología, los proyectistas del Puente del Beso dieron forma y definición a la emblemática pasarela. “Los software y sistemas informáticos fueron modelando el comportamiento estructural de las vigas por el Método de Elementos Finitos (FEM). La geometría real de la ‘pasarela’, quedó definida con elementos matemáticos *Shell*, elementos de marco y enlace, para simular

las diferentes condiciones estructurales que constituyen la estructura”.

Las preocupaciones de modelos y cálculos fueron resueltas, considerando “el grosor real de cada elemento, la geometría de las barras de metal y la configuración de la parte peatonal y los soportes fundación, que han sido considerados como resortes lineales a partir de una relación prescrita de lastre”.

Para observar el comportamiento estructural del puente, señalan los entrevistados: “fueron analizadas las dos partes de la pasarela de una manera independiente. La idea era observar la capacidad que cada una mostraba en la absorción de las tensiones derivadas de las respectivas cargas, como elementos separados. Concluyendo que: la junta plana entre los dos elementos era capaz de transmitir las cargas horizontales, que incluyen aquellos que se producen a través del puente de peatones: la acción del viento y la acción sísmica”, finalizan. ©



Tecnología para la pavimentación

**Gabriela Celis Navarro
con información de
CEMEX.**

Fotos: Cortesía CEMEX

CEMEX presenta un proceso que permite pavimentar vialidades resistentes al tráfico pesado; con una larga vida útil y a un costo similar al de la pavimentación con asfalto.

CEMEX presentó un proceso constructivo denominado "Tecnología de Concreto Compactado con Rodillo (CCR) y su aplicación en pavimentos". Entre las ventajas que ofrece el CCR destacan su resistencia al tráfico pesado y a cargas concentradas, así como menores costos de construcción inicial y mantenimiento. Cabe decir que se puede usar en vialidades con tráfico de baja

velocidad, estacionamientos, parques industriales, patios de maniobras, plataformas, puertos, instalaciones intermodales, entre otros, y se puede aprovechar como base para pavimentos rígidos y flexibles.

Además, permite encarpetar vialidades con una inversión inicial similar a la requerida en la pavimentación con asfalto, pero con las ventajas de durabilidad y mantenimiento menor que ofrece el concreto. Conviene subrayar que esta tecnología de pavimentación emplea concreto premezclado "seco", el cual se aplica y se compacta de una manera similar a la que se usa con los pavimentos asfálticos.

El director de Concretos en la zona Noreste, Miguel Garza Zambrano, señaló que esta tecnología responde al compromiso de la empresa para ofrecer a sus clientes productos y servicios de primera calidad. Asimismo, indicó que la tecnología del CCR ya es utilizada en Estados Unidos y Europa. Para introducirla al mercado nacional y en el extranjero, técnicos mexicanos analizaron las condiciones particulares del país hasta

diseñar el modelo que cumple con los fundamentos, normativas y estándares de calidad que se requieren.

Beneficios del CCR

Entre los beneficios de esta tecnología están:

- Soporta tráfico pesado y cargas concentradas.
- Reduce costos de construcción inicial y de mantenimiento.
- Alta resistencia a la congelación y deshielo en zonas de baja temperatura.
- Por su bajo contenido de agua reduce la permeabilidad, la contracción y el agrietamiento; al mismo tiempo mejora la durabilidad del pavimento.
- Mejora el desempeño de la juntas de control.
- Por su alta reflectancia solar, mitiga el efecto urbano "isla de calor".
- No requiere acero de refuerzo.
- Genera una alta velocidad de construcción (1800 a 3500 m²/jornal).

La opinión cercana

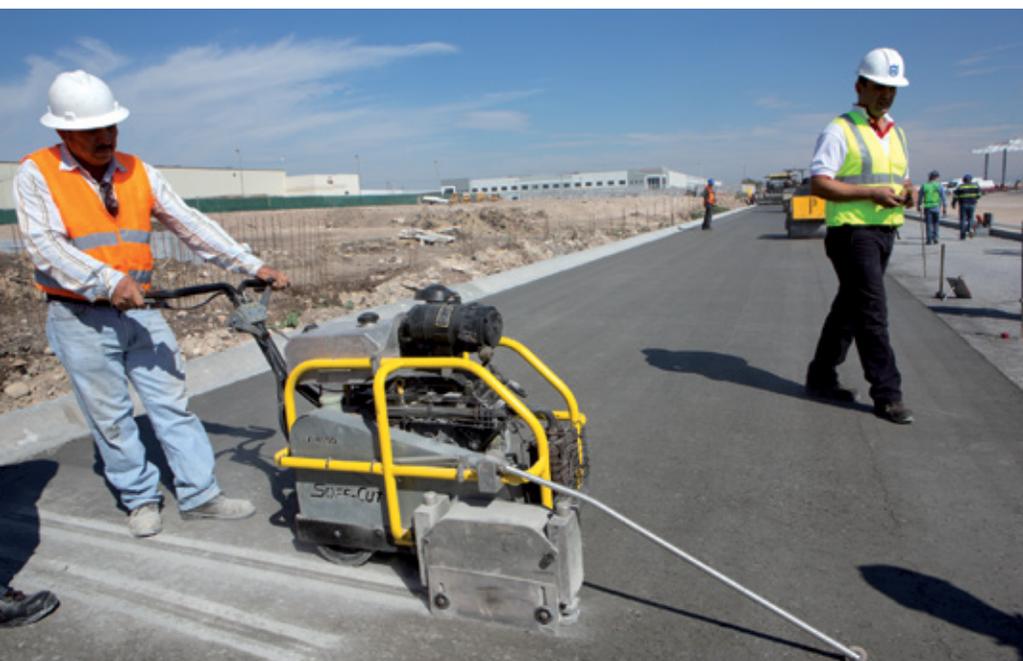
En entrevista con los expertos de CEMEX se obtuvieron mayores especificaciones sobre ésta tecnología. Así, sobre el hecho de ¿qué significa para la empresa la inclusión de la tecnología del CCR y su aplicación en pavimentos?, respondieron: "Después de una extensa etapa de investigación y desarrollo, la empresa implementa en México esta alternativa de pavimentación



buscando siempre la generación de valor a sus clientes, reiterando la constante de innovación que nos caracteriza. CEMEX es uno de los principales pioneros de los pavimentos en México y con esta solución, se coloca como precursora de tecnologías y soluciones para la industria de la construcción y en este caso para los pavimentos".

Algunas de las características del proceso se detallan a continuación: "Empecemos por la definición: Es un concreto cero revenimiento colocado con pavimentadoras para asfalto y compactado con rodillos vibratorios. En cuanto a resistencia, es un concreto con una relación agua/materiales cementicios baja lo cual hace que tenga resistencias más altas. El CCR puede abrirse a tráfico a partir de las 24 hrs transcurridas.

Por su parte, sobre el tema de las cargas concentradas, un CCR se puede diseñar para todo tipo de cargas típicas de un pavimento





y es capaz de recibir las de tráfico pesado y cargas concentradas”.

¿Por qué se reducen los costos de construcción inicial?, les preguntamos: “Porque es una solución económica que tiene que ver desde el diseño de la mezcla, el que es un procedimiento constructivo rápido, hasta el hecho de que no utiliza acero de refuerzo, ni cimbra lateral, además de que obtiene ventajas estructurales en el diseño del espesor del pavimento, por efecto de las altas resistencias que desarrolla el CCR”.

Sobre el costo de mantenimiento de este tipo de pavimentos, señalaron que: “es totalmente similar al de un concreto convencional. Su mantenimiento se enfoca al sellado de las juntas y a su reposición. Del mismo modo se considera la recuperación de la superficie (como un concreto convencional) al concluir su vida útil”.

¿De qué manera se realiza la colocación de este tipo de CCR?

Los expertos comentaron que los pasos del procedimiento son los siguientes:

A. Producción: Se requiere la producción de la mezcla del CCR en una planta de mezcla central o similar para tener un proporcionamiento exacto de la mezcla.

B. Acarreo: Se acarrea normalmente en camiones de volteo, minimizando el tiempo de transporte. Para trayectos largos se requiere cubrir con lonas.

C. Preparación para colocación: Como toda base para recibir un pavimento, se debe asegurar que dicha base esté limpia, uniforme y con la pendiente especificada. Se debe humedecer la base previa a la colocación del CCR.

D. Colocación: Se recomienda el uso de pavimentadoras asfálticas de mediana y alta densidad para lograr una compactación inicial del 90 al 95%. La colocación bajo este sistema reduce la compactación subsecuente; genera superficies más uniformes y

por sus cualidades, tiene lugar un alto volumen de colocación.

E. Compactación: La compactación es crítica para la permeabilidad, resistencia, densidad y textura del CCR. Se utiliza de 4 a 6 pasadas con rodillo vibratorio liso dual de 10 Ton para lograr la densidad deseada del 98%.

F. Curado: Como todo concreto el pavimento de CCR se cura, también se le aplican cortes (con mayor distancia por la baja contracción del concreto y efectividad de la junta) y sellos de juntas.

También les preguntamos sobre las ventajas al aplicarse como base para pavimentos rígidos y flexibles, a lo que respondieron: “al aplicarse como base para pavimentos rígidos o flexibles, se obtienen espesores más eficientes en las carpetas de rodamiento. Este tipo de soluciones son conocidos como blacktopping y whitetopping. Las grandes ventajas del CCR

en comparación de otras alternativas de bases, es la gran velocidad de construcción, el eficiente control de niveles terminados y el proporcionamiento exacto de la mezcla”.

Sobre la tecnología utilizada en el proceso, comentaron que: “Se aplica tecnología de punta en la dosificación y diseño de mezclas de concreto, así como la facilidad de ocupar equipos *finishers* (pavimentadoras) para tendido, colocación y compactado inicial del pavimento. Dichos equipos son ampliamente conocidos en el medio. Inclusive algunas *finishers* usadas para tender asfalto pueden utilizarse para colocar CCR.

Del tema de la sustentabilidad, señalaron que algunos aspectos presentes en este tema, durante el proceso son:

- Mayor durabilidad.
- Menor deformación que el asfalto.
- Menor agrietamiento.
- Mayor vida útil (30 años vs. 8 años asfalto).
- Menor costo de ciclo de vida (economía).
- Diferencias significativas en mantenimiento.
- No utiliza acero de refuerzo.
- No emplea cimbra lateral.
- Reduce costo de ciclo de vida hasta un 60%
- Mayor seguridad.
- Mejor tracción, lo que genera una menor distancia para frenado y brinda una superficie antiderrapante.
- Mayor visibilidad nocturna.
- Mejor iluminación (ahorro energía eléctrica), ya que el concreto refleja 5 veces más la luz que el asfalto reduciendo hasta un 37% el uso de luminarias.
- Reducción de temperatura urbana de hasta 15°C, así como una menor absorción de calor que el asfalto.
- Mejor imagen y apariencia urbana.
- Menor cantidad de baches.

Para la empresa, “la opción del CCR es una tecnología que representa una alternativa adicional a las soluciones de pavimentación existentes, no viene a sustituir los pavimentos de concreto. El CCR es un concreto que se utiliza de acuerdo con la necesidad de empleo, es por eso que cada proyecto debe ser evaluado para presentar una alternativa de diseño, sin embargo es una opción ampliamente soportada desde el ámbito técnico-económico y se espera tenga un auge como el que se tiene en Estados Unidos, Canadá y Europa. Instituciones y referencias internacionales como el ACI,



la PCA, el ACPA, el US ARMY CORPS OF ENGINEERS y el IMCYC tienen perfectamente documentado el tema y uso del CCR”.

Cabe decir que actualmente no es un producto de línea. “En este momento –señalan– tenemos que analizar cada proyecto desde su ubicación, magnitud, etc. Esperamos que en menos de 6 meses tengamos los equipos listos para tenerlo en línea”.

En este sentido, CEMEX Concretos tiene en curso varios proyectos con CCR por arrancar en la República Mexicana. ©

Soluciones Profesionales en Circuito Cerrado de TV

Diseñamos Sistemas de Videovigilancia Autónomos para sitios remotos. Nuestra solución incluye la grabación y comunicación robusta por radio o internet, así como la alimentación con energía solar.

Entregamos e instalamos de inmediato, a través de nuestra red de Integradores Profesionales Certificados.

¡Ingeniería y Soporte del más Alto Nivel en el Mundo!

info@syscom.com.mx
www.syscom.mx
Llámenos: 01 800 711 6270

SYSCOM
Segura Inversión en Seguridad®

Reunión en torno a la prefabricación

Raquel Ochoa

El tema central del Séptimo Ciclo de Conferencias de la División de Ingeniería y Geomática (DICyG), del Departamento de Estructuras, de la Facultad de Ingeniería de la UNAM fue: "La prefabricación en México". El evento se llevó a cabo en el auditorio "Javier Barros Sierra" de la Facultad de Ingeniería, en CU.

En entrevista para *Construcción y Tecnología en Concreto*, el coordinador del evento, el ing. Fernando Monroy, del Departamento de Estructuras de la División de la DICyG, explicó que los ciclos de conferencias iniciaron en 2010 con la idea de organizar uno en cada semestre, viéndose incrementado el poder de convocatoria a través

El Séptimo Ciclo de Conferencias que organizó la División de Ingeniería Civil y Geomática de la Facultad de Ingeniería, aportó valiosos conocimientos sobre la prefabricación en nuestro país.

del tiempo. Sin embargo, organizar un programa como éste no fue nada fácil; atrás de él, hay toda una logística que da comienzo seis meses atrás, bajo la responsabilidad y coordinación de un comité organizador, integrado por personalidades académicas de la DICyG.

El objetivo principal de esta actividad es acercar a los estudiantes al máximo de proyectos

que se desarrollan en los pilares más importantes de la ingeniería estructural, tanto en el campo de la docencia, la investigación, como en el de las obras en concreto. Cabe decir que en esta ocasión, el ciclo estuvo dedicado al ingeniero José María Cid Rollán, quién por muchos años ha realizado una gran labor académica con dedicación y disponibilidad.



Ing. Grethel G. Martínez Corona.



El ing. Ariel Flores Robles.



Ing José María Cid Rollán.

Para el ingeniero Fernando Monroy, lo prioritario de este evento, es “acercar y motivar a los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil y de la Especialidad en Estructuras, a la historia de los grandes proyectos y actividades de infraestructura del mundo y, principalmente, en México.

“En el proceso de enseñanza-aprendizaje, recorrer la vida de los elementos estructurales desde su concepción, planeación, estudios preliminares, proyecto, construcción, operación, mantenimiento, reforzamiento, rehabilitación, hasta la demolición de la misma, si es el caso, es un recurso central para la retroalimentación y enriquecimiento de la formación



Ing. Carlos Cincúnegui Vergara.

académica”, enfatiza Fernando Monroy.

Generalidades

Durante una semana en marzo pasado se reunieron alrededor del ciclo de conferencias, reconocidos expertos en la investigación, fabricación y aplicación de elementos prefabricados. Todos compartieron sus experiencias y vivencias ante un público estudiantil ávido de aprender conocimientos.

Frente a la avalancha temática del ciclo se transmitieron prácticas en tópicos de normatividad y criterios generales; de concreto presforzado y vivienda; de estructuras especiales; de análisis estructural;



Dr. Héctor Sánchez Sánchez.

de vías de comunicación y estructuras metálicas, entre otros tópicos abordados. Los conferencistas, procedentes de instituciones educativas y diversos organismos empresariales, disfrutaron junto con el auditorio juvenil ese dulce encanto de revivir y transmitir experiencias del mundo de los prefabricados.

Como ya se dijo, el tema central del Séptimo Ciclo de Conferencias de la DICyG fueron los prefabricados que actualmente son una opción en la creación eficiente y sustentable para la definición y edificación de las grandes obras de infraestructura, urbanización y vivienda. Sus características especiales permiten reducir costos de producción, tiempo en la



Ing. Verónica Flores de León.



Ing Gabriel Santana Echegaray



Ceremonia de premiación.



Entrega de libros.

construcción, sin dejar de lado la resistencias, durabilidad y estabilidad de las obras.

“Estos elementos pueden ser, dependiendo de las condiciones particulares del proyecto, una solución óptima que permite ahorros considerables de tiempo en la construcción, de economía de la obra, de una recuperación adecuada de la inversión, así como una buena calidad de los proyectos con menor impacto o afectación a las áreas contiguas al desarrolla del mismo, comentó Fernando Monroy.

Durante los días que duró el ciclo, las butacas del auditorio “Javier Barros Sierra” fueron ocupadas por la comunidad estudiantil de diversas instituciones educativas, principalmente, alumnos de las carreras de Ingeniería civil, especialidades y maestría. Además, de áreas y carreras afines como arquitectura, urbanismo e ingeniería Mecánica. Según las cifras oficiales asistieron al Séptimo Ciclo de Conferencias 2013, más de mil quinientos jóvenes.

Bosquejos de algunas conferencias

La conferencia “Diseño Sustentable de Prefabricados en México”, fue expuesta por José Luis Torres

Pinal, de BASF Mexicana. Para el participante, la prefabricación es un sistema de construcción basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie fuera de su ubicación final, que se llevan a su posición definitiva para montar la edificación tras una fase de montaje simple, precisa y no laboriosa.

Asimismo, mostró ejemplos históricos que muestran las bondades y tipos de los sistemas y elementos prefabricados de concreto reforzado, las plantas de prefabricado, el control de calidad, los aspectos económicos y de duración de trabajos con elementos prefabricados, la certificación, el prefabricado en el mundo moderno, la economía, sustentabilidad, uso de aditivos y materiales para crear mejores concretos para elementos prefabricados en México, aplicaciones sobre la tecnología con Green Sense Concrete y oportunidades tecnológicas.

Otra conferencia presentada fue la de “Prefabricación en la Vivienda”, a cargo de Álvaro Pérez Gómez, de Casas GEO y miembro del cuerpo docente de la Facultad de Ingeniería. El especialista se concentró en los antecedentes de la prefabricación de vivienda en México. Además de describir el diseño de viviendas prefabricadas

ALPHA; su proceso de fabricación, las características y funcionamiento de las plantas GEO ALPHA.

Por su parte, el tema de “La Prefabricación en México”, estuvo a cargo de Juan Hegel Ayala del Grupo Constructor SEPSA. La conferencia versó sobre la historia de la prefabricación en el mundo y en México; los prefabricados de concreto; los elementos prefabricados más usuales; las plantas de producción; las ventajas de la prefabricación y el proceso de fabricación de elementos, así como algunas obras de edificación e infraestructura con prefabricados.

“Concretos de alto desempeño en el sector prefabricados”, estuvo a cargo de Grethel G. Martínez, de CEMEX. A través de su exposición, la ingeniera expresó las características del concreto que lo hacen el material más empleado en la construcción moderna de obras de ingeniería civil. También reveló las características de los concretos “inteligentes”, los concretos normales y los de alto desempeño. Fue muy ilustrativa en el proceso de elaboración de prefabricados según las necesidades particulares de la edificación, así como de las soluciones integrales que caracterizan cada estructura.

La conferencia “Fabricación de Dovelas para Túnel Emisor

Oriente", fue dada por Pedro Luis Barrera, de ICA. En ésta, el ponente presentó aspectos históricos relacionados con el Túnel Emisor Oriente (TEO); características del Gran Canal; el Emisor Central y el TEO; sobre las empresas que participan en este proyecto; de las características de las dovelas del TEO; de la nomenclatura y del tipo de anillos de las dovelas. Por último, detalló el proceso de fabricación de las dovelas de este tipo.

"La prefabricación del segundo Piso del Periférico (Autopista urbana sur)", Verónica Flores de León y Luis Alberto Aguiñaga, de ICA dieron una interesante exposición sobre el trazo del proyecto de la Autopista Urbana Sur, sus volúmenes de obra, se presentó un cronograma de la construcción de la vía elevada, las etapas del proceso constructivo, aspectos relacionados con la vialidad y cimentaciones y describieron el proceso de fabricación de elementos prefabricados. Finalmente, develaron la logística de traslado de los prefabricados de concreto y su todo lo que implica el traslado a la obra.

Sobre las "Alternativas de aplicación de elementos prefabricados

en Puertos y costas de México", el ponente fue Alejandro Murillo de INCOSTAS, quien habló de la importancia de los elementos prefabricados dentro de la infraestructura portuaria y costera haciendo mención a las principales obras de atraque, protección, dragado, señalamiento marítimo y obras complementarias. Además, expuso la clasificación de muelles y el uso de prefabricados en cada una de las obras antes mencionadas en México y en otros países. Finalizó con las pruebas y el uso de modelos para el diseño de estos elementos.

Sobre "Bóvedas, marcos y cajones TechSpan y otros elementos prefabricados", habló Antonio Huelsz Noriega, de FREYSSINET de México, quien planteó las ventajas de estos prefabricados. Describió el programa típico de las actividades de un elemento prefabricado y su planeación, así como los costos asociados a esta actividad. Finalizó con el detalle de las tipologías de túneles y las diferentes soluciones TechSpan, su método constructivo así como sus aplicaciones en obras donde se utilizaron estos sistemas.

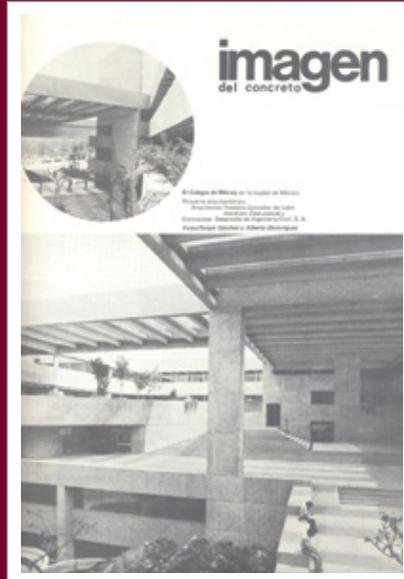
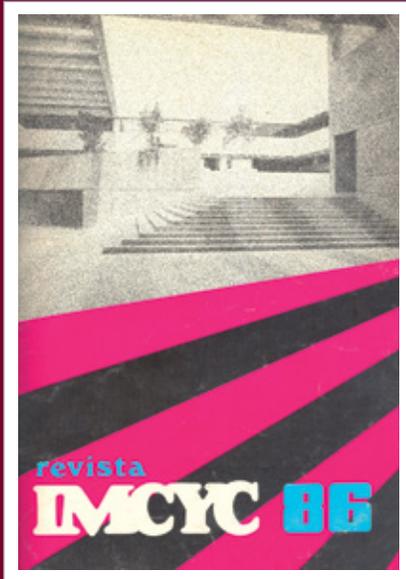
Colofón

Los invitados especiales a este importante evento fueron: el ing. José María Cid Rollán, quien como ya dijimos, fue motivo de un homenaje; el M.A. Gonzalo Guerrero Cepeda (Director de la FI de la UNAM); el M.I. José Luis Trigos Suárez (jefe de la División de Ingeniería Civil, de la FI UNAM); el ing. Marcos Trejo Hernández (Secretario Académico de la DICyG, de la FI de la UNAM); el ing. Luis Pinto (de Bowerbird Ingeniería; patrocinador); el lic. Ramiro Ríos (de AHMSA; patrocinador), así como el ing. Jorge Esqueda Querol (de BASF Mexicana; patrocinador).

Las instituciones educativas presentes fueron: el Instituto Tecnológico de Macuspana, Tabasco; Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; el Instituto Politécnico Nacional; la Universidad Autónoma de Guadalajara; la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; la Universidad Autónoma de Estado de México; Universidad Veracruzana; el CETIS 29; el DEGETI 29; La FES Acatlán, de la UNAM; La FES Aragón; La UNITEC Sur y la Universidad Autónoma de Oaxaca. ©

Distinguidos Participantes.





Hace más de 35 años

¿Qué temas se presentaban en las ediciones de la entonces *Revista IMCYC* de 1977? Demos brevemente un repaso.

Gabriela Celis Navarro

Fotos: Archivo IMCYC

Dicen que quien no acude a la historia, está condenado a repetir sus errores. De ahí que el conocer cómo era la revista del IMCYC hace muchos años, no sólo resulta ameno e informativo, sino también nos sirve para darnos una idea de lo éramos y lo que ahora somos; de las virtudes y fortalezas; y también de las acciones que hay que analizar. La revista ha cambiado mucho, más no su preocupación por difundir las novedades en torno a la tecnología del concreto y sobre todo, los resultados de calidad que ese material nos ha dejado en edificios, pavimentos, puentes o cimentaciones. Veamos de qué trataba la revista del IMCYC en 1977.

Número 84

La revista muestra en su portada, a dos tonos (azul y negro) un detalle de lo que es aún el Hospital de Gi-

necobstetricia del IMSS, localizado en San Jerónimo y sin duda, una de las obra más emblemáticas del arquitecto mexicano Agustín Hernández. Curiosamente los editores de esa época, sólo presentan el inmueble como uno de los grandes hospitales de México, en una fotografía al interior, no existe un artículo sobre el tema de la portada.

Sección interesante en ese número es la de "Noticias", donde se menciona, que ante un nutrido público el eminente ingeniero Emilio Rosenblueth disertó a fines de 1976, dentro de la Tercera Conferencia "Jesús Barrera", sobre el tema: "Diseño óptimo de estructuras de concreto". El presentador de ese evento fue el entonces director del Instituto de Ingeniería de la UNAM, el dr. Daniel Reséndiz. Inmediatamente después de la conferencia tuvo lugar la "Clausura simbólica de las actividades del IMCYC en 1976", donde estuvo como invitado de honor el dr. George Burnet, presidente de la American Society of Engineering Edu-

cation (ASEE), así como el professor Anson Marston, del Departamento de Ingeniería Química e Ingeniería Nuclear de la Iowa State University, quien también dictó una conferencia sobre "La enseñanza de la ingeniería y la transferencia y desarrollo de la tecnología". Esta conferencia, por cierto, fue reproducida en esa edición de la revista, así como las palabras de clausura del ing. Cutberto Díaz Gómez, director en ese entonces del IMCYC.

Los artículos presentados (provenientes en su mayoría en ese entonces, de otras revistas o resultado de conferencias), fueron: "Cimbras para concreto estructural. Consideraciones prácticas", de John Richardson; "La industria del cemento en México", de Gordon A. Payne; "Evaluación de la calidad del concreto", de Venkataswamy Ramakrishnan, así como el análisis de una norma de 1970 dedicada a la calidad para las membranas de curado para concretos hidráulicos.

Dentro del tema editorial se informaba que acababan de salir dentro de las publicaciones especiales del IMCYC, los títulos *Concreto lanzado* y *Diseño de conexiones de elementos prefabricados de concreto*. Se menciona que el tiro inicial de cada volumen fue de 3,000 ejemplares. Por su parte, el *Boletín del Cemento y del Concreto*, en su número 32, presentaba por tema: "Métodos de transporte del concreto". El tiraje de este boletín era de 13 mil ejemplares que se distribuían de manera gratuita en todas las escuelas de Ingeniería y Arquitectura de México y Honduras.

Por su parte la sección "Imagen del concreto", que desde números atrás se dedicaba a presentar fotografías de bellas obras hechas con concreto, mostraba en esta ocasión construcciones con concreto de todo tipo, como los "Juegos infantiles en Killesberg, en Stuttgart, Alemania.

Número 85

La portada de este número es la Torre la Paz, en Guadalajara, un proyecto del arquitecto Paulino Restell, con diseño estructural del ing. Luis Vázquez Guerra. En la actualidad, por lo que se informa en internet, el edificio, que sigue en magníficas condiciones, está en venta. Destaca que después de más de 35 años de haber sido construido, muestra su misma propuesta de fachada.

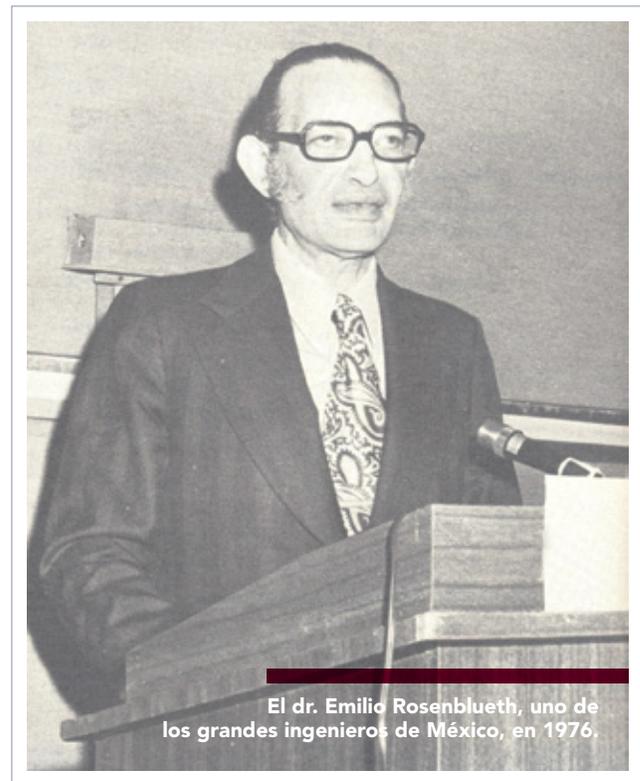


En "Noticias", nos informan que tuvo lugar el curso especial de "Supervisión de obras de concreto", en febrero de 1977, el cual fue impartido por 11 especialistas mexicanos y dos norteamericanos: los ingenieros Lewis H. Tuthill, quien habló sobre la colocación de concreto en climas cálidos, y Bertold E. Weinberg, que disertó sobre la revisión antes de la colocación del concreto.

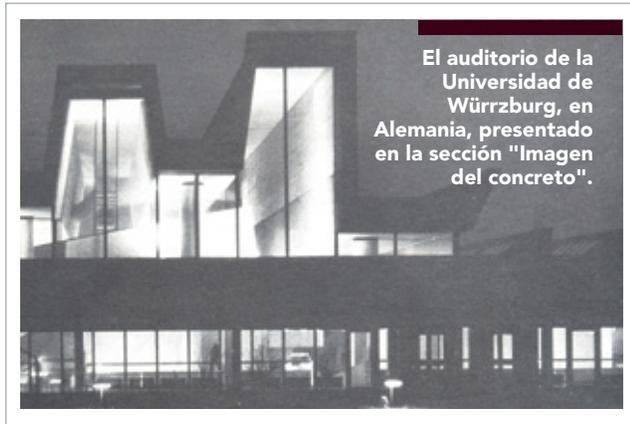
Los temas abordados en ese número fueron: "Estructuras de concreto lanzado", de Timothy F. Ryan; "Caminos con adoquines de concreto" (sin firma); "Inyección de lechada de cemento. Principios de la inyección de lechada de cemento", (sin firma), así como el análisis de los requisitos para crear gabinetes

y cuartos húmedos para las pruebas de cementantes y concretos hidráulicos.

Finalmente, en la bella sección "Imagen del concreto", entre las fotografías que se muestran destacan las de la entrada de la sección donde luce el edificio de El Colegio de México, proyecto de Teodoro González



El dr. Emilio Rosenblueth, uno de los grandes ingenieros de México, en 1976.



El auditorio de la Universidad de Würzburg, en Alemania, presentado en la sección "Imagen del concreto".



Grandes reuniones han tenido lugar siempre en el IMCYC.

de León y Abraham Zabludowsky, con fotos de Sergio Sánchez y Alberto Domínguez.

Número 86

Jugando un poco con el diseño, la portada de este número muestra en su parte inferior un diseño a rayas que buscaba relacionarse con las escaleras de la imagen del patio del edificio que se presentaba: El Colegio de México, que sin duda alguna, para ese entonces, causaba admiración por su audaz propuesta arquitectónica y por el uso del concreto martelinado.

Dentro de "Noticias" se subrayaba que dentro de los cursos del IMCYC, durante marzo y abril se habían impartido 10 cursos de dos días de duración cada uno, en 10 diferentes ciudades de la República Mexicana, con una asistencia total de 821 personas.

Los temas abordados en ese número fueron: "Concreto superfluidificado", por Peter Hewlett y Roger Rixom; "Diseño de estructuras según el *Nuevo Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*", de Roberto Melli, S. Loera y F. Robles, así como "Ecuaciones constitutivas del concreto", de Porfirio Ballesteros y Raúl

Álamo. También se presentaban temas sobre el concreto en el medio rural, así como sobre productos y equipo. Destacan en éste y en otros números, la calidad con que se comenzaban a hacer algunos de los anuncios; en este caso resalta uno de Cementos Mexicanos S.A.

Número 87

La portada es una composición vinculada al trabajo constructivo. Seguramente estuvo patrocinada por Cementos Tolteca S.A. pues aparece un saco de cemento de esa cementera. También se observan diversos instrumentos utilizados en el trabajo diario de albañiles y maestros de obras.

Los temas abordados en este número fueron: "Evaluación del concreto en la obra", por Mohan Malhotra; "Diseño sísmico del concreto en México", de Emilio Rosenblueth, la cual es una conferencia dictada por el ingeniero durante la Convención de otoño del ACI-IMCYC, 1976.

Este número en su sección "Imagen del concreto" presenta bellas fotografías que demuestran cómo el concreto puede estar presente en todo tipo de obra; desde un hotel, como el Presidente Chapultepec, proyecto del arq. Juan Sordo Madaleno, hasta en un mural hecho con concreto, en Naucalpan, obra del escultor Luis Aragón.

Números 88 y 89

Nos presentan en la portada del número 88, el sistema Sculprete, del Instituto Perth, de Australia. Este número tiene dos grandes artículos: "Factores que influyen en la fluencia del concreto. Recomendaciones para moderar sus efectos", de Manuel Mena Ferrer, y "Grandes colados", de Michael E. Fitz Gibbon.

Por su parte, la portada del número 89 es una obra internacional: el Centro Cívico de Sunderland, Inglaterra, del cual no se alude al interior de la revista. Los temas abordados en esa edición fueron: "Concreto coloreado" (sin firma); "Edificio comercial en la Ciudad de México", de Enrique Taracena, y "Sistemas de cimbra para muros", de Gabriel Merlin-Chalumeau. Sobre el edificio comercial, se trata una obra de cinco niveles ubicada en Insurgentes sur, donde fue utilizado concreto postensado en el sistema de entrepisos, así como la generación de superficies martelinadas de concreto de agregado expuesto, para las fachadas.

Finalmente, de las fotos siempre bellas de la sección "Imagen del concreto", tomamos una del Auditorio de la Universidad de Würzburg, en Alemania Occidental, proyectado por Walter y Bea Betz, que muestra la grandeza del concreto en espacios culturales. **C**

Entrañables recuerdos

Texto y fotos: Gregorio Mendoza.

Se reconoce como una persona que no puede quedarse estática. Conozcamos un poco de la vida del dr. José Antonio Terán Bonilla.

Nacido en la ciudad de Puebla, el dr. José Antonio Terán Bonilla es uno de los referentes obligados del gremio de la arquitectura y la restauración. No sólo eso, antes de dar mención a cualquier título académico obtenido, habrá que decir que es sin duda, un mexicano excepcional, comprometido con la formación de más y mejores ciudadanos, de talentosos profesionistas y de vigías incansables de toda la riqueza patrimonial que posee nuestro país.

Terán Bonilla es arquitecto por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; maestro en Arquitectura en Restauración de Sitios y Monumentos, por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH); doctor en Arquitectura por la Universidad Nacional Autónoma de México (con Mención Honorífica).

Además, posee estudios de licenciatura en Historia, maestría en Historia del Arte en la UNAM y es doctor en Historia del Arte por la misma institución. Incansable, apasionado, crítico del acontecer de la vida gremial y formador de nuevas generaciones, hoy ve cómo parte de todo su acervo, búsqueda y trabajo comienza a tener un peso específico en diferentes campos del conocimiento, algo que quizá nunca imaginó.

Conversamos con él de manera amena, hombre de múltiples anécdotas y recuerdos, afirma que muchas veces se le ha cuestionado cómo llegó a ser arquitecto y el por qué de esa disciplina pasó al campo de la restauración y de la historia del arte. Asegura simplemente que hay ocasiones en la vida donde una cosa lleva a otra, y la fortuna que



representa para él haberse dedicado a la profesión es inmensa. “Nada se le compara, a través de la arquitectura he aprendido a ver el mundo y recorrerlo con una visión particular”, afirma.

¿Ingeniería o Arquitectura?

Estudió Arquitectura y desde que empezó su etapa formativa trabajó medio día en el despacho de su hermano mayor, quien también es arquitecto. Le fue difícil dedicarse medio tiempo a la escuela y medio tiempo al trabajo; sin embargo, le motivaba tener a muy temprana edad la oportunidad de practicar la arquitectura en términos de diseño, construcción y cálculos estructurales. Esto último le llamó mucho la atención y por algunos años se dedicó a ello: calculaba y diseñaba estructuras para varios arquitectos. Posteriormente, se enfocó a la dirección, supervisión y residencia de obra en casas habitación, conjuntos habitacionales y escuelas para el *Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE)*.

“Yo nunca pensé estudiar arquitectura, ya que había acordado con mi hermano que yo estudiaría ingeniería civil, para complementarnos; sin embargo, tomé una semana la carrera de ingeniería civil pero la sentí, desde mi perspectiva, muy árida, por lo tanto decidí estudiar arquitectura. Lo hice también –podríamos decir– motivado por la decisión de dos de mis mejores amigos de la preparatoria, quienes eran excelentes dibujantes y me enseñaron mucho en aquellos años. Así, los tres decidimos estudiar arquitectura. Uno de ellos ya falleció y no terminó la carrera; el otro, sólo hizo dos o tres meses de la carrera; se salió para trabajar como dibujante en un despacho y yo fui el único que concluyó. Encontré el gusto por la arquitectura en el transcurso de la carrera; aun teniendo un hermano arquitecto, debo decir con honestidad que mi intención nunca fue estudiar eso”.

Aprendió de su hermano no sólo por su vínculo familiar, también fue su maestro en el primer año de la carrera y jefe en su despacho, donde verdaderamente aprendió a comprender muchas cosas que se involucraban en la arquitectura y donde se dio cuenta que la profesión y sus ramificaciones eran infinitas e interesantes.

Y así, con una vasta gama de conocimientos que le había dado el haber trabajado como arquitecto desde su formación académica, se “retiró” de la arquitectura muy temprano, a los 28 años. “Creí que ya había realizado lo que cualquier arquitecto desearía, había proyectado, había construido, supervisaba en ese entonces el aeropuerto de Tehuacán, Puebla, las escuelas primarias, y una preparatoria en el mismo estado. Me dediqué mucho a la supervisión de obra; laboraba con

albañiles, herreros, carpinteros, para verificar la calidad de su trabajo. Conocí el oficio en todas sus fases; pero había que hacer un cambio profesional, siempre para seguir creciendo. Nunca he sido un personaje estático. Me es imposible detener mis ganas de querer hacer más cosas y ser productivo. Dejé la arquitectura pero en cierto modo creo que me involucré más intensamente con ella”.

Otro salto más

Con un interés enorme y gran pasión por lo que hace, recuerda con memoria sorprendente cada uno de los sucesos que lo llevaron a cambiar de horizontes profesionales. “No puedo dejar de pensar que un camino me llevó a otro; pero es cierto, mis amigos me preguntan hasta la fecha por qué de arquitecto me fui al campo de la restauración y de ahí al de la historia o al arte, y lo único que puedo decir es que nunca he dejado de sentir ganas por aprender y entregarme a lo que me gusta, y siempre combiné mi trabajo profesional con la docencia o la investigación. No es nada raro, aunque a veces es difícil por la carga de trabajo que esto representa. Yo tomo las cosas con mucha seriedad, así me gusta ser. Estoy convencido que para dos cosas en la vida nunca es tarde: para encontrar al amor de nuestras vidas y para aprender”.

Lo dice porque lo ha vivido: recuerda haber sido alumno de grandes personajes que en años recientes han sido ya sus alumnos a nivel de doctorado. “El dr. Fernando López Carmona fue mi maestro cuando yo era joven, y hace algunos años me sorprendió saber que él sería mi alumno porque estaba realizando su doctorado. Me sorprendió tener ese privilegio. Uno nunca se imagina que uno de tus maestros terminará siendo tu alumno, fue una gran lección este suceso por la humildad que tenía para seguir aprendiendo a su edad y el compromiso con el que siempre se manejó”, recuerda.

Pero como él señala, en la vida los logros son personales pero tienen un sustento colectivo. “Siempre debe de haber alguien que nos impulse y comprenda nuestros esfuerzos”, y él encontró en la escuela de restauración, donde dictó cátedra a la persona que sería hasta la fecha su pareja de vida. Dedicada a la restauración, cómplice personal y profesional, así como gran apasionada por su trabajo y la investigación. Ella era una alumna cuando él decidió acercarse y establecer un vínculo; de la amistad vino el romance. “Era difícil la situación, tuve que hacerme de diferentes estrategias para no alterar su formación y nuestras posiciones como docente y como alumna porque aunque no



era su maestro fui respetuoso con la institución. Sin embargo, sabía que era afortunado de encontrarme a una persona tan inteligente, talentosa y con muchas afinidades, otro privilegio de la vida es indudablemente haber construido nuestra familia y vida –inclusive la profesional- juntos”.

Páginas de un libro

Desde hace años el dr. Terán Bonilla, imparte cursos (en su mayoría a nivel posgrado) sobre arquitectura, restauración de sitios y monumentos, Historia de la arquitectura, etc., en distintas universidades del país y del extranjero como en la Universidad de Guanajuato; en la Universidad Iberoamericana; en la Veracruzana; en la Autónoma de Chiapas, en la Universidad Realística de México, en la “Antonio Machado”, en Baeza, España; en la de Granada o en la Escuela de Estudios Hispanoamericanos de la Universidad de Sevilla, entre otras instituciones. Ha participado como ponente y/o conferencista en diversos congresos y eventos nacionales e internacionales en México, Cuba, Guatemala, República Dominicana, Panamá, Colombia, Bolivia, Chile, Argentina, Brasil, España, Italia, Marruecos, por mencionar algunos y, sus investigaciones se encuentran en diversos libros que son referencias obligadas.

También ha recibido diversas distinciones, entre las que se encuentran las de: “Poblanos distinguido”, por el H. Ayuntamiento de Puebla y el Gobierno del Estado; Mención Honorífica otorgada por el Colegio

de Arquitectos de Puebla durante la 4ª Bienal de Arquitectura de Puebla en la categoría de Publicaciones; Premio Nacional Histórico Biográfico por la obra “José Miguel de Santa María. Arquitecto del barroco Poblano” otorgado por el Gobierno del estado de Puebla; Miembro correspondiente de la “Cátedra Gonzalo de Cárdenas de Arquitectura Vernácula”, por la Fundación Diego Sagredo, de La Habana, Cuba y Madrid, España; Premio “Maestro Rafael Ramírez”, otorgado por la Secretaría de Educación Pública de México, entre otros.

Sin embargo, afirma que la mayor satisfacción que tiene es el reconocimiento de sus alumnos y de los lugares donde ha colaborado. “Otras cosas importantes para mí de carácter profesional han sido haber ingresado al sistema nacional de investigadores y el haber logrado desde el 2009 el nivel 3, ya que somos sólo 90 investigadores en todo el país y yo fui el primero en obtenerlo”.

Actualmente, sigue con gran actividad y no deja de planear nuevos proyectos. “Estoy preparando mi tesis doctoral de Historia para revisarla y también estoy trabajando en algunos proyectos editoriales que pronto verán la luz. Tengo el privilegio de que me paguen por hacer lo que me gusta. Considero que mi trabajo no es aburrido ni cotidiano, así que actualmente estoy enfocado en una tercia de proyectos y de acuerdo a la inspiración que tenga les dedico tiempo porque no puedo repetir los mismos temas (de investigación) que abordé hace años, por pura salud mental. He desarrollado temas de iconografía; de simbolismo de la arquitectura; de restauración como el diseño de la arquitectura contemporánea en monumentos históricos, y sigo buscando y generando conocimiento”.

Sus maestros

Responsable de la restauración de obras como el ex convento de Churubusco y diversos templos en su estado natal, el dr. Terán Bonilla recuerda siempre y en todo momento la inspiración y el ejemplo de grandes personajes de los cuales ha aprendido, entre ellos el dr. Carlos Chanfón Olmos, el dr. Santiago Sebastián López y del dr. Xavier Cortés Rocha y tantos otros.

Amigos por todo el mundo reconocen en él a una persona comprometida y a un colega respetable. Sabe que su trabajo es la invitación precisa para que las nuevas generaciones retomen el camino que dejará como legado. Sin darse cuenta, ha llegado al punto donde contemplaba a sus maestros y le parecían lejanos e inalcanzables. Hoy, en muchos casos la referencia es él y su inagotable trabajo. ©

Ontario Concrete Awards 2012

Antonieta Valtierra

Fotos: Cortesía Ontario Concrete Awards.

Diez proyectos fueron honrados en el programa de premios que adjudica cada año el Ontario Concrete para reconocer la innovación en el uso del concreto como elemento constructivo principal, así como en la aplicación de la tecnología en dicho material.



De la misma manera que se hace en otros países, en Canadá, concretamente en la provincia de Ontario, y como resultado del esfuerzo de los organizadores y patrocinadores del Ontario Concrete Awards, se reconocieron a los diez proyectos en cuya edificación fue utilizado concreto de manera creativa e innovadora. Los premios fueron entregados en noviembre pasado dentro del marco de la Conferencia del concreto, celebrada en Canadá. Cabe decir que los trabajos reconocidos están dentro de cuatro grandes segmentos: Arquitectónico, Materiales y Constructibilidad, Estructural y Sustentabilidad.

Arquitectónico

Mérito arquitectónico

Una expansión ambiciosa en la Universidad Rotman de Administración de Toronto, cuyos diseñadores fueron los arquitectos Kuwabara Oyane McKenna Blumberg y el constructor Eastern Construction Co. Ltd., fue la obra que obtuvo el premio en esta categoría. El vicepresidente de desarrollo de negocio Gerry Harding de dicha institución dijo: "El concreto armado es el material de elección para apoyar la intención arquitectónica, éste se utilizó a lo largo de la estructura del edificio desde los cimientos hasta el techo. También formó parte de la paleta de materiales de acabado en ciertas áreas en todo la edificación".

Datos destacados del proyecto:

- Escaleras voladizas interiores.
- Concreto arquitectónico expuesto (AEC).
- Columnas circulares (AEC).
- Núcleo central que se extiende en toda la altura del edificio.
- Un piso bajo rasante y 10 sobre rasante.

Arquitectura de paisaje

La presea fue para el Scholars' Green Park, situado junto al nuevo campus Sheridan College en la ciudad de Mississauga. Se trata de un parque público y académico que dispone de espacios animados con paisajes urbanos bien diseñados y una estética visualmente atractiva. Se buscó proporcionar comodidad para

estudiantes, profesores y la comunidad circundante.

El jardín posee un templete, circulaciones peatonales y para ciclistas, cafetería y diversas áreas que funcionan como salas de trabajo al aire libre, con distintos acabados de concreto, –algunos con agregados especiales–. También integró un sistema de pavimento poroso y colorido usando vidrio reciclado –de bajo impacto ambiental–, que complementa adecuadamente el diseño de paisaje. El equipo de trabajo estuvo conformado por gh3 y Terraplan Landscape Architects Ltd.

Datos destacados del proyecto:

- Se utilizó un novedoso pavimento poroso FilterPave.
- Su diseño incorporó materiales sostenibles y tecnologías verdes.
- Una red geométrica de caminos que conectan al parque en todos sus puntos.

Edificación de uso mixto

El reconocimiento lo obtuvo el Toronto International Film Festival (TIFF) Bell Lightbox, de Toronto. Una torre de 42 plantas (que da cabida a 468 departamentos) se eleva por encima de una estructura de cinco pisos que alberga cines y otras instalaciones TIFF. La combinación de espacios comerciales, institucionales y residenciales requirió de un diseño complejo. La gran cantidad de techos y columnas de concreto arquitectónico aparente, los espacios abiertos y salas de cine de gran tamaño con balcones voladizos, así como el apretado programa de construcción, representó un reto para todas las partes involucradas.

Los volúmenes de las salas de cine, espacios de encuentro, exhibición y producción están dispuestos para promover el movimiento y

la conectividad visual. Intervinieron en el proyecto los Arquitectos Planificadores Kirkor, Kuwabara Payne McKenna Blumberg, Jablonsky, AST and Partners, The Daniels Corporation, PCL Constructors Canada Inc., CIP Group e Innocon, entre otros.

Datos destacados del proyecto:

- El elemento más destacado es el monumental techo escalonado de concreto en el cuerpo bajo cuyo diseño estuvo inspirado en la Villa Malaparte en Capri, Italia, obra donde se filmó una película de Jean Luc Godard en 1963.

Edificios institucionales

En esta categoría el ganador fue el Canmet Materials Technology Laboratory, Hamilton. El edificio de tres pisos está en busca de la certificación Platinum LEED y es el inquilino ancla dentro del ambicioso e innovador proyecto de parque temático para el desarrollo de la Universidad de McMaster. El Canmet fue diseñado con una envolvente de alto rendimiento térmico formada por las paredes, cimientos, techo y el triple acristalamiento en las fachadas. La

calefacción radiante y la tubería de refrigeración están inmersas en la masa térmica de las losas de techo de concreto. Este material se utiliza ampliamente de manera expuesta en la estructura facilitando el sistema de calefacción pasiva. También se usó mampostería aparente en las divisiones interiores de los laboratorios y en pasillos públicos. En el proyecto participó Diamond Schmitt Architects, Lee Jones Christoffersen, SL, EllisDon, RES 2000 Inc. Estructuras y St. Marys CBM.

Datos destacados del proyecto:

- Las instalaciones de taller de máquinas.
- Espacio de almacenaje seguro, instalaciones de ensayo de materiales, espacio administrativo, salones, salas de reuniones.
- El tiempo de construcción total fue de 76 semanas.
- El volumen de concreto utilizado fue de 11,375 m³.

Estructural

Infraestructura

Terminado en septiembre pasado, el ganador en éste rubro fue el





sistema de conducción de aguas pluviales West Don Lands Storm Water Conveyance System, en Toronto, Ontario. Comprendió toda la infraestructura subterránea necesaria para evitar inundaciones en la zona causadas por las aguas pluviales y el caudal del río Don. Un sistema de túneles y un emisor encargado de llevar las aguas hasta el lago. La obra fue proyectada para que en el futuro apoye a una planta de tratamiento de agua. En el proyecto participaron las empresas Yolles, CH2M HILL y los proveedores de materiales de St. Marys CBM y Armtéc Partnership.

Datos destacados del proyecto:

- Los túneles en roca con 450 m de concreto en masa.
- Su estructura es de 23 m de altura.
- El eje principal de 12 m de diámetro fue moldeado y reforzado con concreto.

Innovación en diseño estructural

El premio lo obtuvo Whitemans Creek Bridge, Brantford, Ontario.

En la región oeste del Ministerio de Transporte de Ontario, el proyecto de sustitución de un puente con armadura formada por tres vanos de concreto fue un claro ejemplo de construcción acelerada de una estructura de conexión del tipo. Se utilizó una viga de acero con subestructura y superestructura de elementos prefabricados de concreto de ultra-alto rendimiento.

En sólo siete semanas se realizaron los trabajos de sustitución. El equipo incluyó a Delcan Corp., Dufferin Construction Co., una división de Holcim (Canadá) Inc.,

así como Armtéc Partnership Ltd., Dufferin y Lafarge.

Datos destacados del proyecto:

- La estructura es una viga de acero que mide 40 m.
- El tipo de concreto que se utilizó fue UHPC de ultra alto rendimiento, incluyó polímero reforzado con fibra (FRP) para proveer durabilidad a un costo razonable.
- Con el reemplazo del puente se logró una solución verde y sostenible para una necesidad de transporte con una huella ecológica mínima.



Materiales y constructibilidad

Desarrollo de materiales innovadores

Una plaza comercial con 7,620 metros cuadrados de área compuesta por tiendas de comestibles tipo boutique y área de venta al por menor, Whole Foods Market Square One, de Mississauga, Ontario, fue la obra que recibió el reconocimiento. En todo el piso fue colocado concreto arquitectónico de baja contracción que fue pulido para exponer un agregado decorativo especial (ShrinkGuard™). En el proyecto participaron Petroff Partnership Architects, exp Services Inc., BMI Construction Co. Ltd., Reino Floor Co. Ltd., y St Marys CBM.

Datos destacados del proyecto:

- El ShrinkGuard™ es un material que ofrece un terminado sin cera muy decorativo, que proporciona excelente iluminación, además de durable, de bajo mantenimiento y antiderrapante.
- El tipo de piso utilizado fue una excelente e innovadora alternativa.

Aplicaciones especiales de concreto

Modernización del Maple Leaf Gardens de Toronto, Ontario. El proyecto representó un desafío logístico ya que se debía preservar la integridad histórica del edificio y en el interior hacer una demolición de las instalaciones deportivas, así como del área de tiendas y estacionamiento, dentro de las fechas que establecieron los propietarios de Loblaw Properties Ltd., y la Universidad de Ryerson. El equipo estuvo integrado por FleischerTurner Architects Inc., Arquitectos BBB, exp Services Inc., Ltd. Buttcon, Hardrock Forming and Concrete Co. Dufferin.



Datos destacados del proyecto:

- El concreto y acero fueron los materiales más utilizados en la remodelación.
- Fueron usados 17,000 metros cúbicos de concreto premezclado en 37 diferentes mezclas.
- La estructura quedó expuesta para mostrar la estética y evocar al elemento histórico de la estructura preexistente.

Productos especiales de concreto

Se reconoció también un proyecto de reparación de una vialidad llamado Courtney Park & Kennedy Road que ganó la preselección del rubro. El severo deterioro del pavimento asfáltico existente en un carril de la vía rápida de la ciudad de Mississauga, Ontario, representó un reto al emprender un proyecto de reparación en concreto de una vialidad tan transitada. En el diseño de mezcla de concreto fueron incorporadas macro-fibras sintéticas y así mejorar su desempeño. Los trabajos estuvieron a cargo de los ingenieros de pruebas de materiales Coffey Geotecnia y Davroc Testinf Laboratories Inc., Royal Ready Construction Ltd., y Royal Inc. Ready-Mix.

Datos destacados del proyecto:

- La ciudad de Mississauga y Royal Ready Construction Limited trabajaron juntos en un plazo de tiempo muy corto para diseñar un sistema de pavimento de concreto.
- La reparación completa requirió realizarse de manera acelerada en 60 horas.
- El método de instalación fue innovador. Consistió en el uso

de las fibras macrosynthetic en el diseño de mezcla de concreto que tiene el potencial de reducir el espesor de la sección transversal del pavimento de concreto (o proporcionar un factor adicional de seguridad en este caso).

- Se logró reducir el cierre del carril a la vialidad de 60 horas a tan sólo 15.

Sustentabilidad

Construcción con concreto sustentable

El proyecto ganador fue la remodelación del estacionamiento de Carlisle Street en St. Catharines, Ontario, edificación hecha en el año 1975 que se encontraba en malas condiciones. En el desarrollo de la obra fueron utilizados 11,769 m³ de concreto, entre colado in situ y prefabricados de concreto. Fueron incluidas diversas estrategias de diseño sostenible. Sus desarrolladores tienen como objetivo obtener la certificación LEED plata. El grupo de trabajo incluyó a Macdonald Zuberec Ensslen Architects Inc., Halsall Associates, Bondfield Construction Co. Ltd., y Concreto Dufferin.

Datos destacados del proyecto:

- Sistema de recolección de agua de lluvia, uno más de ventilación pasiva y otro de iluminación con LED (activación mediante movimiento).
- Estacionamiento para bicicletas.
- Puente peatonal sobre la calle que conecta hacia la estación de autobuses ubicada en la acera opuesta. 



- **¿Quién está en la foto?** María José Castelán Cueto (Estudiante de la carrera de Arquitectura de la Universidad Iberoamericana).
- **¿Dónde se encuentra?** En el jardín surrealista que hiciera sir Edward James, en Xilitla, San Luis Potosí.
- **¿Cuándo se tomó la foto?:** En marzo de 2013.
- **¿Por qué quiso tomarse una foto en ese lugar?:** Porque es una obra arquitectónica impresionante que te llama a recorrer cada rincón. En este espacio de la foto, en particular, sentí que había una belleza especial en la estructura rítmica de los elementos de concreto que creaban un juego de sombras.
- **Dato relevante:** Sin duda alguna, el legado surrealista en concreto que dejó en México sir Edward James, es único en su género a nivel mundial.



Estimado lector: ¡Queremos conocer tus fotos!
Mándalas a: ybravo@mail.imcyc.com

CONCRETO VIRTUAL

Gabriela Celis Navarro

UNA BIBLIOTECA DIGITAL



Si usted quiere conocer, leer hasta más no poder sobre ingeniería civil española de los últimos 60 años, nada mejor que recomendarle este sitio de internet donde podrá usted consultar una vastísima, diríamos impresionante biblioteca digital, de artículos que igual hablan de construcción de faros, vías ferroviarias, canales, presas, que de la manera de desarrollar mejores materiales. Navejar dentro de esta página es sumergirse en la historia de la construcción, sobre todo hispana, desde 1853 a la fecha. Altamente recomendable. **c**

<http://ropdigital.ciccp.es/index.php>

UNA PUBLICACIÓN DECANA

Gabriela Celis Navarro

El número 1 de la *Revista de Obras Públicas* (publicación española), data de 1853, por lo que podemos decir que, sin duda alguna, es una de las publicaciones especializadas, más antiguas, dedicadas a la ingeniería e infraestructura escritas en castellano.

En ese lejanísimo número, uno de los temas que trataba la revista fue: "Aplicación de los presidiarios

[cárceles] a las obras públicas". La revista, dedicada por completo al mundo de la ingeniería civil, es editada por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de España. Además de publicar desde un principio sobre obras ingenieriles, también se ha preocupado por tocar temas de investigación científica e innovación tecnológica. Históricamente, la publicación nació en el seno de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid siendo el propio

claustro de profesores quienes se pusieron al frente de la publicación.

Cabe decir que en sus primeras décadas el tema del concreto (hormigón) fue tratado en varias ocasiones. Por ejemplo, en 1854 se escribió un artículo "De los efectos del agua de mar en los morteros hidráulicos y hormigones"; en 1897, sobre el "Cálculo de los pisos de cemento armado del sistema Hennebique", y en 1898, sobre "El hormigón armado". Obviamente, conforme el material comenzó a ser más utilizado, fueron apareciendo más artículos del tema.

Con sus 160 años de fructífera vida editorial, en enero de este 2012 (verificar fecha) la revista tuvo una interesante renovación en la cual, temáticamente, se incluyeron nuevas secciones. Importante resulta destacar que el fondo de esta revista está digitalizado desde ese lejano año de 1853 a la fecha. Una gran proeza editorial digna de reconocimiento. **C**

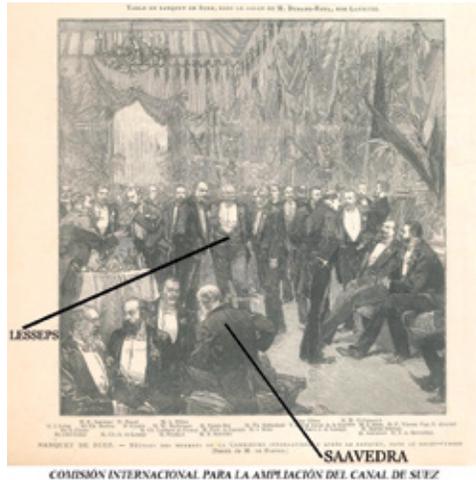


Foto: <http://3.bp.blogspot.com>.

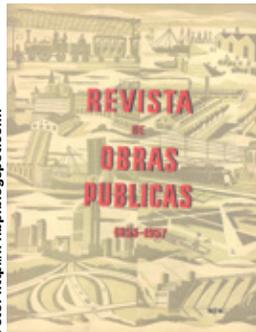


Foto: <http://4.bp.blogspot.com>.



Foto: <http://4.bp.blogspot.com>.

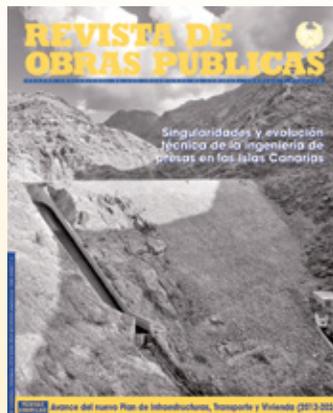


Foto: <http://2.bp.blogspot.com>.

ÍNDICE DE ANUNCIANTES

BEKAERT	2º DE FORROS
CONTROLS	3º DE FORROS
HENKEL	4º DE FORROS
SIKA	1
SYSCOM	23
SUBMARELHER	29
ITESO	35
DEACERO	36 Y 37
SYSCOM	45
PRETENCRETO	49
COMEX	51
IDM	59
CICM	61