

CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

EN

Febrero 2014

Volumen 3
Número 11

CONCRETO

WWW.REVISTACYT.COM.MX



CONCRETO LANZADO
EN LA INDUSTRIA

minera



\$50.00

ISSN 0187-7895
Una publicación del
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

ARQUITECTURA

UNA VUELTA
AL ORIGEN

ESPECIAL

CONCRETO LANZADO
PARA TÚNELES Y TALUDES

QUIÉN Y DÓNDE

EL EXPLORADOR
DE IDEAS

Nuevas Consolas AUTOMAX y PILOT con Tecnología SMARTline

Automatización de la regulación de la carga de cualquier prensa y control remoto desde la PC.



Distribuidor exclusivo en México:

EQUIPOS DE ENSAYE CONTROLS, S.A DE C.V.

Av. Hacienda 42, Col. Club de Golf Hacienda,
Atizapán de Zaragoza, C.P. 52959, Estado de México.

Tels. (+52 55) 55 32 07 99, 55 32 07 22, 53 78 14 82

CONTROLS Your Partners
Masters of Technology

CONTROLS S.R.L.
está certificada en
ISO 9001:2008

info@controls.com.mx
www.controls.com.mx

SERVICIOS IMCYC



*“Un mundo de
soluciones
en concreto”*



- Enseñanza
- Asesorías técnicas
- Servicios de laboratorio
- Publicaciones
- Membresías



www.imcyc.com

CONTACTO:

Michael López Villanueva
Tel.: 01 (55) 5322 5740

Ext. 210

Fax: 01 (55) 5322 5745

E-mail: mlopez@mail.imcyc.com

Un sistema eficaz

El concreto lanzado muestra múltiples usos y ventajas entre las que destacan el hecho de que puede colocarse en lugares de difícil acceso

Q

UEREMOS DEDICARLE buena parte del número de la revista a una técnica que resulta una de las más importantes a nivel mundial, dentro de la industria que nos compete: el concreto lanzado, que muestra múltiples usos y ventajas entre las que destacan el hecho de que puede colocarse en lugares de difícil acceso; que no necesita

de cimbra al tiempo que presenta una excelente adherencia por lo cual es utilizado, sobre todo, en túneles, paredes, taludes, bóvedas, techos, así como en secciones que muestran superficies curvas o irregulares.

En la actualidad, como señalan tres expertos presentes en esta edición, los ingenieros Raúl Bracamontes, Jesús David Osorio y Enrique Santoyo, el concreto lanzado está teniendo una serie de evoluciones que lo hacen cada vez más un sistema efectivo y de menor costo que otros; de ahí la notable proliferación de obras ingenieriles y de arquitectura, donde está presente.

Por otro lado, es motivo de orgullo para la revista, presentar en la sección Quién y dónde, a un arquitecto que en plena madurez profesional, ha generado una obra plena de autenticidad y belleza, donde el concreto, es uno de sus principales protagonistas. En la actualidad, el prestigio que ha ganado el arq. Juan Garduño gracias a la calidad de su obra, no sólo es de índole nacional sino que ha traspasado fronteras. Finalmente, también presentamos una interesante obra, Casa Altamira, plena de estética; espacios libres y acogedores que la hacen una pieza de arquitectura donde el concreto, potencializa aún más su espectacularidad. Esperamos sea de su agrado este número. **c**

Los editores

Prevenir
Problemas

Optimizar
Tiempo y
Calidad

Mantener y
Reparar
Edificios



Fester ofrece la más amplia gama de soluciones profesionales para **prevenir** problemas, **optimizar** tiempo y calidad durante el proceso de obra y **mantener y reparar** las construcciones, asegurando así la inversión y vida útil de los inmuebles.

Desde la **cimentación** hasta el **techo**



Protegemos lo que usted construye

www.fester.com.mx
01 800 FESTER 7
01-800-3378377





52

QUIÉN Y DÓNDE



SOFTWARE

42



ESPECIAL

46

2 EDITORIAL
Un sistema eficaz.

6 BUZÓN

8 NOTICIAS
Proyecto de segundo piso.

- 12 POSIBILIDADES DEL CONCRETO
- **Concreto biológico:** Fachadas vivas (Parte II).
 - **Concreto en la antigüedad:** ¿Cómo se construyeron las pirámides egipcias?
 - **Adiciones:** Concreto con cenizas de residuos del alga mediterránea.
 - **Aditivos:** Consideraciones en torno a los aditivos al concreto (Parte I).

24 INGENIERÍA
Control de calidad al concreto.



PORTADA

CONCRETO LANZADO
en la industria
minera



16



63

SUSTENTABILIDAD



ARQUITECTURA

30



- 28** VOZ DEL EXPERTO
Concreto lanzado en túneles.
- 30** ARQUITECTURA
Una vuelta al origen.
- 37** TECNOLOGÍA
Generalidades de la prefabricación en concreto.
- 42** SOFTWARE
El poder de la tecnología.
- 46** ESPECIAL
Concreto lanzado para túneles y taludes.
- 52** QUIÉN Y DÓNDE
El explorador de ideas.
- 57** SUSTENTABILIDAD
Un mejor futuro.
- 62** DE AMIGOS Y REDES
 - App del mes
 - Concreto virtual
 - Mi obra en concreto
- 63** PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES
Industria de la Construcción-Mampostería. Resistencia a la compresión de bloques, tabiques o ladrillos, y tabicones y adoquines-Método de ensayo.
- 68** PUNTO DE FUGA
Parecen de...

 buzon@mail.imcyc.com

 /revistacyt

 @Cement_Concrete



Escanee el código para ver material exclusivo en nuestro portal.

Cómo usar el Código QR

La inclusión de software que lee Códigos QR en teléfonos móviles, ha permitido nuevos usos orientados al consumidor, que se manifiestan en comodidades como el dejar de tener que introducir datos de forma manual en los teléfonos. Las direcciones y los URLs se están volviendo cada vez más comunes en revistas y anuncios.

Algunas de las aplicaciones lectoras de estos códigos son *ScanLife Barcode* y *Lector QR*, entre otros. Lo invitamos a descargar alguna de éstas a su *smartphone* o *tablet* para darle seguimiento a nuestros artículos en nuestro portal.



INSTITUTO MEXICANO
DEL CEMENTO Y DEL
CONCRETO, A.C.

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente

Lic. Jorge L. Sánchez Laparade

Vicepresidentes

Lic. Juan Rodrigo Castro Luna

Ing. Daniel Méndez de la Peña

Lic. Pedro Carranza Andresen

Secretario

Lic. Roberto J. Sánchez Dávalos

INSTITUTO

Director General

M. en C. Daniel Dámazo Juárez

Gerencia Administrativa

Lic. Ignacio Osorio Santiago

Gerencia de Difusión,

Comercialización y Eventos Especiales

M. en A. Soledad Moliné Venanzi

Gerencia de Enseñanza

M en I. Donato Figueroa Gallo

Gerencia Técnica

Ing. Luis García Chowell

REVISTA

Editor

M. en A. Soledad Moliné Venanzi

smoline@mail.imcyc.com

Coordinación Editorial

Mtra. en H. Yolanda Bravo Saldaña

ybravo@mail.imcyc.com

Arte y Diseño

David Román Cerón

Inés López Martínez

Rodrigo Morales

Dante López

www.imagenyletra.com

Colaboradores

Gabriela Célis Navarro, Juan Fernando

González, Isaura González Gottdiener,

Gregorio B. Mendoza, Raquel Ochoa,

Antonieta Valtierra y Eduardo Vidau

Fotografía

a&s photo/graphics y

Gregorio B. Mendoza

Comercialización

Lic. Adriana Villeda Rodríguez

(55) 5322 5740 Ext. 273

avilleda@mail.imcyc.com

Lic. Renato Moysen

(55) 5322 5740 Ext. 216

rmoysen@mail.imcyc.com



Circulación Certificada por:
PricewaterhouseCoopers México.

PNMI-Registro ante el Padrón Nacional
de Medios Impresos, Segob.



> Comentario

A todos los miembros del IMCYC los felicito por el éxito que es el *Journal*, fruto de la excelente reputación del Instituto, como resultado del trabajo de muchos años. Es para mí un honor y orgullo el poder colaborar con el IMCYC.
¡Felicitaciones!

Ramón L. Carrasquillo.

RESPUESTA:

Estimado dr. Ramón Carrasquillo:
Muchas gracias por sus felicitaciones, así como por el apoyo que le da a nuestra querida institución. Como hemos dicho, el *Journal* es parte de nuestra constante búsqueda por seguir difundiendo, de todas las maneras posibles (cursos, conferencias, la revista, el *Journal*, publicaciones, foros), las grandiosas posibilidades de nuestros materiales favoritos: el cemento y el concreto.
¡Muchas gracias!

Recibimos sus comentarios a este correo:
buzon@mail.imcyc.com.

IMCYC ES MIEMBRO DE:



American Concrete Institute.



Asociación Nacional de Laboratorios Independientes al Servicio de la Construcción.



Federación Interamericana del Cemento.



Fédération Internationale de la Précontrainte.

Instituto Panamericano de Carreteras.



Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación.



Precast/Prestressed Concrete Institute.



Post-Tensioning Institute.



Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural.

6
Construcción y Tecnología en Concreto. Volumen 3, Número 11, Febrero 2014, es una publicación mensual editada por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., ubicado en Insurgentes Sur 1846, Col. Florida, Delegación Álvaro Obregón, C.P. 01030, tel. 5322 5740, www.imcyc.com, correo electrónico para comentarios y/o suscripciones: imcyc@mail.imcyc.com. Editor responsable: M. en A. Soledad Moliné Venanzi. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2010-040710394800-102, ISSN: 0187 - 7895, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido No. 15230 ante la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Distribuidor: CORREOS DE MEXICO PP09-1855. Impreso por: Prerensa Digital, S.A. de C.V., Caravaggio No. 30, Col. Mixcoac, México, D.F. Tel.: 5611 9653. Este número se terminó de imprimir el día 30 de Enero de 2014, con un tiraje de 10,000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. (IMCYC).

Precio del ejemplar \$50.00 MN. Suscripción anual para la República Mexicana \$500,00 MN. y para el extranjero \$80.00 USD.

ESTA REVISTA SE IMPRIME
EN PAPEL RECICLABLE



Participa en el gremio de los Ingenieros Civiles

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

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

Conoce las oportunidades y servicios
que te brinda nuestro colegio

Envíanos tus datos a:

membresia@cicm.org.mx

5606 2323 • 5606 2923 • 5606 4798 • 5606 2673
Ext. 103

www.cicm.org.mx

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



60 ANIVERSARIO



 **NotiColegio**

Índice

Los Ingenieros Civiles de México, se unieron a la celebración del 70 aniversario



Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C.

60 ANIVERSARIO

Proyecto de segundo piso



EN FECHAS RECIENTES, el titular federal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Gerardo Ruiz Esparza, comentó que a corto plazo se tiene previsto arrancar con la construcción del segundo piso de la autopista México-Toluca, en el tramo comprendido entre La Marquesa y la capital mexiquense.

En este aspecto el funcionario expresó semanas atrás, durante la entrega de la ampliación de la carretera Atlacomulco-Palmillas que: "A corto plazo se tiene previsto iniciar la construcción del segundo piso de la autopista México-Toluca. Toluca es hoy la única capital en torno a la de la República Mexicana que no cuenta con una autopista desde el Distrito Federal hasta su lu-

gar. Ahora ya tendrá su autopista [doble] desde México hasta Toluca".

Gerardo Ruiz Esparza también señaló que el Gobierno Federal lleva a cabo en la actualidad obras de infraestructura por más de 60 mil millones de pesos en el Estado de México, hecho que "permitirá continuar con la mejora en la conectividad de esa entidad, y desde luego, con el desarrollo económico del propio estado".

Por su parte, cabe recordar que el subsecretario de Infraestructura de la SCT, Raúl Murrieta, señaló tiempo atrás que el segundo piso de la autopista en cuestión será de pago; tendrá una longitud de 15 kilómetros y las obras tardarán alrededor de tres años.

— Con información de: www.elfinanciero.com.mx

La gran conferencia

ESTE MES DE FEBRERO está de fiesta el mundo del concreto en Colombia, con la realización de la Conferencia Internacional de la Sostenibilidad del Concreto, organizada por la National Ready Mixed Concrete Association, la Federación Iberoamericana del Hormigón Premezclado (FIHP) y Asocreto, en alianza con otros patrocinadores.

La conferencia es una expansión de la popular Conferencia Internacional de la Sostenibilidad del Concreto y el Foro Internacional de Tecnología del Concreto organizado por NRMCA desde el año de 2006 en Estados Unidos y el Medio Oriente. Este 2014 es la primera vez que la conferencia se llevará a cabo en América Latina. Contará con los últimos avances, el conocimiento técnico, la investigación continua y soluciones para la fabricación, diseño y construcción sustentable en



concreto. Sin duda, es una gran oportunidad para entablar contactos.

A este importante evento asisten investigadores, estudiantes, ingenieros, arquitectos, contratistas, productores de concreto, entidades del gobierno, proveedores de materiales y profesionales de la construcción en concreto, así como todos los interesados en la construcción sustentable.

En este sentido, los expertos presentan los últimos avances relacionados con el diseño, especificación, fabricación, pruebas, construcción, mantenimiento, y la investigación del concreto en lo que respecta al desarrollo sustentable.

— Con información de: [Asocreto](http://Asocreto.com).



Concreto para Malasia



CEMEX ANUNCIÓ en fechas recientes que ya es parte de un consorcio que provee más de 550,000 m³ de concreto para la primera fase de lo que será el proyecto de infraestructura más grande de Malasia: el sistema de Tránsito Masivo Rápido (MRT, por sus siglas en inglés), a construirse en Klang Valley. La primera parte del proyecto es la línea Sungai Buloh-Kajang, compuesta por 31 estaciones, incluyendo 7 subterráneas, que cubren una distancia de 51 kms a lo largo del corazón de la cosmopolita Kuala Lumpur.

El proyecto está diseñado para facilitar la movilidad pública en la región de Klang Valley, donde según los estudios, se anticipa que la población crezca sustancialmente durante los próximos 7 años. Sobre la obra, el gobierno de Malasia espera crear aproximadamente 130 mil empleos relacionados al proyecto de construcción MRT, así como generar entre mil millones y 1,500 millones de dólares anualmente en ingreso nacional bruto cada año hasta el 2020.

Sobre este relevante proyecto Fikry Kaissouni, presidente de CEMEX en Malasia, comentó: "Nos honra tener un papel central en una de los proyectos de infraestructura públicos más grandes en Malasia, un país en donde la construcción es crucial para el crecimiento económico. La distribución estratégica de nuestras plantas de concreto y nuestros altos estándares de calidad nos han posicionado muy bien para proveer materiales para este proyecto".

CEMEX está trabajando en conjunto con su cliente, MMC-Gamuda KVMRT (T) Sdn Bhd, para superar los aspectos más desafiantes de la construcción subterránea al proveer de manera consistente productos de alta calidad y un servicio de entrega confiable. Por cierto, también fue el primer proveedor en Malasia en contribuir con un total de 90,000 m³ de concreto para completar los cimientos de seis de las siete estaciones: KL Sentral, Cochrane, Merdeka, Pasar Seni, Pasar Rakyat y Maluri.

CEMEX está suministrando concreto fluido de alta durabilidad que minimiza los defectos en las estructuras y permite que se trabaje a 39 metros bajo tierra. El concreto está diseñado para cumplir con los requisitos de control de temperatura del clima en Malasia, y tener una permeabilidad más baja, necesaria para las subestructuras subterráneas.

— Con información de: CEMEX.

▼ Pavimentando Guadalajara

EL TITULAR DE LA Secretaría de Obras Públicas de la capital jalisciense, Carlos Felipe Arias García, informó que existe gran avance en la implementación del uso de concreto hidráulico en algunas de las principales calles de la ciudad, gracias a un programa implementado por el Ayuntamiento de Guadalajara. Dicho programa se implementa sobre una decena de vías estratégicas entre las que están: Gigantes, Chamizal, Ejido, Felipe Ángeles, José María Narváez, Basilio Badillo, Rivas Guillén, Hacienda La Calera, Belisario Domínguez y Normalistas; ésta última recientemente terminada.

La inversión en estas obras es de 283 millones de pesos que hará posible el concreto sobre 253 mil metros cuadrados; la construcción de 129 mil metros cuadrados de banquetas; la sustitución de 42 kilómetros de redes de agua potable y alcantarillado (aumentando sus capacidades y diámetros), y el cambio de tres mil 215 tomas y descargas domiciliarias.

— Con información de: www.sexenio.com.mx



Avances en tecnología

EL INSTITUTO NACIONAL de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina está avanzando en el desarrollo de mezclas de concreto con la adición de neumáticos triturados, el cual podría ser utilizado para la pavimentación de rutas, caminos, calles o bien para la fabricación de bloques para viviendas. La incorporación del caucho apunta a la disminución de desechos de este tipo, que en ese país alcanzan entre los 5 y 7 millones de neumáticos de camiones y autos al año, lo que se traduce entre 100 y 120 mil toneladas.

Años atrás, Argentina no presentaba una acumulación importante de neumáticos en desuso; sin embargo, la situación cambió "con lo cual el problema de disponer de estos residuos se va agravando", detalló la referente del área Construcción del INTI, Alejandra Benítez, quien a su vez es una de las responsables del proyecto. Asimismo expresó: Propusimos la construcción de concreto con las partículas trituradas de caucho, completas sin separación dentro del concreto, para distintos usos. El concreto tiene muchos usos dentro de la construcción; uno de ellos pueden ser bloques para la construcción de viviendas, y otro, está dentro del tema de pavimentos".

Cabe decir que la incorporación de caucho provocaría que el concreto sea de menor resistencia que el conocido tradicionalmente, por eso es, a decir de los estudiosos del INTI, su uso sería para lugares donde circula tránsito ligero, por ejemplo "calles vecinales, peatonales, plazas, sendas para bicicletas, lugares que no requieran de gran resistencia", consideró la experta citada.

— Con información de: www.eltribuno.info

El "Canelo" apoya



Foto: Cortesía CEMEX.

EL BOXEADOR SAÚL "Canelo" Álvarez, Banamex y CEMEX, recientemente dieron inicio a las obras del proyecto de reconstrucción en Quechultenango, Guerrero, para apoyar la recuperación del patrimonio de 407 familias afectadas por los recientes desastres naturales. La inversión total en el proyecto es de 11 millones de pesos.

El plan maestro del proyecto incluye desde la reparación hasta la reposición total de viviendas que desaparecieron tras las inundaciones provocadas por las tormentas tropicales "Ingrid" y "Manuel". El número de inmuebles beneficiados por esta iniciativa es de 107 viviendas (77 casas nuevas y 30 mejoramientos). Adicionalmente se realizará la entrega de estufas ecológicas de concreto a 330 familias, así como el equipamiento y mejora de 3 escuelas afectadas.

El arranque se dio en el marco de una ceremonia donde se realizó el colado de concreto de la primera casa que será construida. Durante el evento estuvieron presentes el alcalde de Quechultenango, Guerrero, Antonio Navarrete Cortez; Andrés Albo, director de Compromiso Social Banamex; Martha Herrera, directora de Responsabilidad Social de CEMEX, y el famoso boxeador. De su participación, dijo: "Felizmente, el día de hoy esta idea se ha concretado con el apoyo invaluable de Banamex y de CEMEX, en beneficio de más de 400 familias. La población de Quechultenango es un gran ejemplo de tenacidad ante la mayor adversidad".

"CEMEX contribuye adicionalmente en este esfuerzo con la coordinación de la reconstrucción supervisando y dirigiendo los proyectos en conjunto con las autoridades", expresó Martha Herrera, directora de Responsabilidad Social de CEMEX. "Sin embargo, la participación ciudadana es de suma importancia, ya que solamente juntos podemos sumar esfuerzos y cumplir la meta de apoyar a todas las familias afectadas, actuar con mayor eficiencia y compartir la responsabilidad que tenemos como sociedad". El proyecto inició el 6 de enero y se espera finalice en abril.

— Con información de: CEMEX.

Rehabilitan vialidades en Puerto Vallarta

DESDE FINES del año pasado, autoridades municipales han estado trabajando en obras de rehabilitación de vialidades con concreto hidráulico y suelo-cemento en las colonias Magisterio, Campestre "Las Cañadas" y Lomas del Medio, así como en la delegación de Las Juntas, en la ciudad de Vallarta, en el estado de Jalisco.

En el caso de la colonia Magisterio se invirtió en una primera etapa un millón 457 mil pesos, provenientes del programa Hábitat. Ahí se llevaron a cabo obras de protección en el arroyo que atraviesa la vialidad, donde se aplicaron fondos municipales para evitar inundaciones a las viviendas cercanas, como la construcción de muros de contención con mampostería a lo largo del afluente; la rectificación del pozo de tres metros de profundidad que se encuentra en esta zona, así como la protección con un muro al jardín de niños.



También se iniciaron trabajos de suelo-cemento de la calle Joaquín Amaro, en el tramo que va de la carretera a Tepic, hasta la calle Aquiles Serdán, en una superficie de cuatro mil 560 metros cuadrados. La mezcla de suelo cemento consiste en combinar cal y cemento con los materiales que existen en cada vialidad y compactarlos.

— Con información de: www.milenio.com

Foto: www.entornointeligente.com



Taller de Lafarge

FUE IMPARTIDO EN fechas recientes un taller de capacitación denominado “Maestro Seguro”, el cual es una iniciativa de Lafarge Cementos, con la cual se busca que los obreros de la construcción aprendan las normas de seguridad. El programa también está orientado a que los albañiles aprendan a utilizar el equipo de protección que exigen las normativas y les puede salvar la vida. Por esa razón, parte del taller dedica tiempo a que los obreros aprendan a colocarse el casco, el arnés de seguridad.

Lafarge cuenta con una importante política de capacitación a través de cursos como el de “Maestro Seguro”. Por esa razón, este proyecto de la cementera fue reconocido por el Octavo Seminario Internacional de Mejores Prácticas Sociales como la Mejor Iniciativa en la categoría Cadena de Valor.

El seminario fue organizado por el Centro Mexicano para la Filantropía (Cemefi), que premió a los participantes por los resultados obtenidos en: gestión de sus proyectos, impacto sobre sus grupos de interés y contribución al éxito del negocio.

— Con información de: www.entornointeligente.com



Calendario de actividades Febrero de 2014

Nombre **CONFERENCIA INTERNACIONAL DE LA SOSTENIBILIDAD DEL CONCRETO, LATINO AMÉRICA**
Fechas 6 y 7 de febrero.
Lugar Hotel Intercontinental, Medellín, Colombia.
Contacto arquitectura@asocreto.org.co
Páginas web www.asocreto.co, www.hormigonfihp.org, www.nrmca.org.

Nombre **TÉCNICO EN PRUEBAS DE RESISTENCIA PARA EL CONCRETO**
Fechas 12 y 13 de febrero.
Lugar Auditorio IMCYC.
Contacto Verónica Andrade.
Teléfono Tel.: (55) 5322 5740, ext. 230.
Mail: cursos@mail.imcyc.com
Página web www.imcyc.com

Nombre **TECNOLOGÍA DEL CONCRETO EN LÍNEA (CEMENTO).**
Fechas 17 al 21 de febrero.
Contacto Verónica Andrade.
Teléfono (55) 5322 5740, ext. 230.
Mail cursos@mail.imcyc.com
Página web www.imcyc.com

Nombre **TÉCNICO PARA PRUEBAS DE CONCRETO EN LA OBRA GRADO I.**
Fechas 19 y 20 de febrero.
Lugar Auditorio IMCYC.
Contacto Verónica Andrade.
Teléfono (55) 5322 5740, ext. 230.
Mail cursos@mail.imcyc.com
Página web www.imcyc.com

Nombre **CONCRETO LANZADO**
Fechas 25 de febrero.
Lugar Auditorio IMCYC.
Contacto Verónica Andrade.
Teléfono (55) 5322 5740, ext. 230.
Mail cursos@mail.imcyc.com
Página web www.imcyc.com

Nombre **TALLER-DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO**
Fechas 26 y 27 de febrero.
Lugar Auditorio IMCYC.
Contacto Verónica Andrade.
Teléfono (55) 5322 5740, ext. 230.
Mail cursos@mail.imcyc.com
Página web www.imcyc.com



Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: evidaud@mail.imcyc.com

CONCRETO BIOLÓGICO (Parte II)

Fachadas vivas

COMO SE DIJO, el nuevo concreto biológico para la construcción de fachadas vivas en las que proliferen musgos y líquenes, desde el punto de vista medioambiental permite absorber y por lo tanto, reducir el CO₂ de la atmósfera gracias al recubrimiento biológico. A la vez, tiene la capacidad de captar la radiación solar; lo cual permite regular la conductividad térmica en el interior de los edificios, en función de la temperatura lograda.

El concreto biológico funciona no sólo como material aislante y regulador térmico, sino también como alternativa ornamental; de forma tal que sirve para decorar la fachada de los edificios o la superficie de las construcciones con diferentes acabados y tonalidades cromáticas. Está pensado para colorear áreas determinadas, sin la necesidad de cubrir toda una misma superficie, y con variedad de colores. La idea es crear una pátina de materia como cobertura biológica o pintura "viva". Asimismo, ofrece la posibilidad de ser usado en zonas ajardinadas, como elemento ornamental, de integración paisajística, para sostener elementos constructivos o para conseguir una mayor integración de éstos con el entorno.

El material constituye un nuevo concepto de jardín vertical, no sólo para edificios o elementos de nueva construcción, sino también para rehabilitar los ya existentes. A diferencia de los sistemas actuales de fachadas vegetadas y jardines verticales, este novedoso material plantea un crecimiento biológico sobre el mismo material que lo soporta; por lo que no necesita complejas estructuras portantes y permite seleccionar la zona de la fachada en la que se quiere obtener crecimiento biológico.

Las fachadas vegetadas y los jardines verticales se basan en la utilización de un sustrato vegetal contenido en algún tipo de recipiente, o bien mediante cultivos totalmente independientes de sustrato. Por ejemplo, los cultivos hidropónicos; sin embargo, requie-



ren complejos sistemas auxiliares al propio elemento constructivo (capas de material), e incluso estructuras adyacentes metálicas o plásticas que generan cargas adicionales, así como reducción de luminosidad y del espacio circundante del edificio. Cabe decir que el nuevo concreto "verde" consigue el crecimiento directo de los organismos a partir del conjunto multicapa.

"El material constituye un nuevo concepto de jardín vertical, no sólo para edificios o elementos de nueva construcción, sino también para rehabilitar los ya existentes".

La investigación ha dado fruto a una tesis doctoral que está llevando a cabo la investigadora española Sandra Manso, que se encuentra en la campaña experimental correspondiente a la fase de crecimiento biológico. En el estudio de referencia se encuentran involucradas tanto la Universidad Politécnica de Catalunya, como la de Gent, en Bélgica. Esta investigación ha contado además con el apoyo del profesor Antoni Gómez-Bolea, de la Facultad de Biología de la Universitat de Barcelona, quien ha hecho aportaciones en el ámbito de crecimiento biológico sobre materiales de construcción.

Actualmente, la innovación está en vías de obtener la patente y la empresa catalana ESCOFET 1886 SA, fabricante de paneles de concreto arquitectónico y de mobiliario urbano, ya se ha mostrado interesada en comercializar el material. **C**

REFERENCIAS:

Adaptado de: "Un nuevo hormigón biológico permitirá construir edificios con fachadas vivas", en *Tendencias Tecnológicas*. Revista Electrónica de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura, ISSN 2174-6850. http://www.tendencias21.net/Un-nuevo-hormigon-biologico-permitira-construir-edificios-con-fachadas-vivas_a14477.html



CONCRETO EN LA ANTIGÜEDAD

¿Cómo se construyeron las pirámides egipcias?

LOS AZTECAS, LOS MAYAS y los antiguos egipcios fueron tres civilizaciones muy distintas; pero con una gran similitud en lo que respecta a la construcción de pirámides. De estas tres culturas antiguas, los egipcios marcaron pautas; muchos los asocian con el diseño de la pirámide clásica, caracterizada por ser un gran monumento con una base cuadrada y cuatro caras triangulares de lados lisos, llegando en la cima a un punto. Por otro lado, los aztecas y los mayas construyeron sus pirámides escalonadas, en forma de gradas, con su parte superior plana.

Se sabe que los antiguos egipcios eligieron esa forma distintiva para construir las tumbas de los faraones. Desde la perspectiva mitológica, se cree que el precursor de esta forma de construcción fue Ra (Dios egipcio del sol y padre de todos los faraones), y que la forma de la pirámide simboliza los rayos del sol. Históricamente, los egipcios comenzaron a usar la forma piramidal poco después del año 2,700 a.C. y fue un tipo de estructura sobresaliente de la tercera y la cuarta dinastías.

La primera pirámide fue construida por el rey Djoser durante la Tercera Dinastía de Egipto. Su arquitecto, Imhotep, proyectó esta estructura escalonada apilando seis mastabas (edificios rectangulares en las que habían sido enterrados reyes anteriores). Las pirámides más grandes y más conocidas en Egipto son las pirámides localizadas en la planicie de Giza, incluyendo la gran pirámide diseñada para el faraón Keops.

Durante siglos se ha teorizado acerca de cómo se construyeron las grandes pirámides. Algunos han sugerido que son obra de extraterrestres; mientras que otros creen que los egipcios poseían una tecnología que se ha perdido con el tiempo. Se estima que se necesitaron entre 20 mil y 30 mil trabajadores para construir la gran pirámide para el faraón Keops en menos de 23 años. En comparación, la Catedral de Notre Dame en París tomó casi 200 años en completarse.

Se conoce que los faraones solían comenzar a construir sus pirámides tan pronto como asumían el trono. La primera tarea era crear un equipo compuesto por un capataz de la construcción, un ingeniero jefe y un arquitecto. Las pirámides fueron erigidas generalmente en el lado occidental del Nilo, ya que

el alma del faraón estaba destinada a unirse con el disco solar durante su descenso, antes de continuar el sol con su giro eterno. Estudiosos opinan que los dos factores decisivos al momento de elegir esta ubicación eran su orientación hacia el horizonte occidental (por la puesta de sol), y la proximidad a Memphis (una de las capitales del antiguo Egipto).

Los núcleos de las pirámides solían estar compuestas de piedra caliza local; sin embargo, el exterior estaba realizado con caliza de mayor calidad, que le daba un brillo blanco que se podía ver a kilómetros de distancia. El toque final se hacía generalmente de granito, basalto, u otra piedra muy dura; siendo recubierto con oro, plata o electro (una aleación de oro y plata), lo que las hacía altamente reflectante con el sol. Cabe decir que la teoría de que los esclavos eran obligados a construir las pirámides en contra de su voluntad, es errónea. Se considera que los campesinos que trabajaban en las pirámides recibieron exenciones de impuestos y fueron llevados a las "ciudades pirámide" donde se les garantizaba refugio, alimentos y ropa.

Por su parte, aún se estudian los métodos que utilizaron los egipcios para explotar sus canteras, y cortar y extraer las piedras para la construcción de las pirámides. Los investigadores han encontrado pruebas de que se utilizaban cinceles de cobre para la explotación de canteras de piedra arenisca y piedra caliza; pero las piedras más duras como el granito y la diorita habrían requerido herramientas más fuertes.

Se cree que la dolerita, una dura roca ígnea de color negro, se utilizó en las canteras de Asuán para trabajar el granito. Durante la excavación, se utilizaron grandes "cañones" de dolerita para pulverizar la piedra, alrededor del borde del bloque de granito que tenía que ser extraído con la ayuda de entre 60 y 70 hombres. Los bloques eran entonces trasladados al sitio por varios hombres, que se auxiliaban con bueyes.

Una vez que las piedras estaban en el sitio de construcción, fueron construidas rampas para ponerlas en el lugar que ocuparían en la pirámide. Estas rampas estaban hechas de ladrillos de barro, revestidas con virutas de yeso para endurecer la superficie. Se afirma que al menos una de estas rampas aún existe en la actualidad. **C**

REFERENCIAS:

Traducido y adaptado de:
<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/03/080328104302.htm>



ADICIONES

Concreto con cenizas de residuos del alga mediterránea

INVESTIGADORES DE LA Universidad de Alicante (UA), en España, han desarrollado un nuevo procedimiento para fabricar concreto con el que se consigue una mayor resistencia. En un comunicado de prensa, la institución académica precisa que se trata de un nuevo mortero con base en cemento 'Portland' pero en el que se adicionan cenizas de residuos del alga mediterránea (Posidonia oceánica).

La Posidonia oceánica es una planta acuática, endémica del Mediterráneo. Perteneciente a la familia Posidoniaceae que tiene características similares a las plantas terrestres como: raíces, tallo rizomatoso y hojas cintiformes de hasta un metro de largo dispuestas en matas de 6 a 7. Florece en otoño y produce en primavera frutos flotantes conocidos vulgarmente como olivas de mar. Forma praderas submarinas que tienen una notable importancia ecológica. Constituye la comunidad clímax del mar Mediterráneo y ejerce una considerable labor en la protección de la línea de costa en contra de la erosión. Dentro de ellas viven muchos organismos animales y vegetales que encuentran en las praderas alimento y protección. Se la considera un buen bioindicador de la calidad de las aguas marinas costeras. (www.wikipedia)

De acuerdo a fuentes informativas universitarias, la mezcla de concreto con esta alga (desarrollada y patentada por el Grupo de Investigación de Tecnología de Materiales y Territorio) mejora las "propiedades mecánicas, como el aumento de las resistencias iniciales"; al tiempo que resuelve un problema ambiental "valorizando los residuos de Posidonia oceánica". A decir del profesor José Miguel Saval Pérez, perteneciente al Departamento de Ingeniería de la Construcción, Obras Públicas e Infraestructura Urbana

de la UA, "en la actualidad se usan las cenizas volantes que afectan a la resistencia del mortero a partir de una determinada edad".

"En la actualidad se usan las cenizas volantes que afectan a la resistencia del mortero a partir de una determinada edad".

Sin embargo, ha remarcado el catedrático que "el empleo de cenizas de posidonia conduce al efecto contrario, al conseguirse una mayor resistencia". Cabe decir que el grupo que ha diseñado este nuevo mortero ha logrado determinar entre otros aspectos su fluorescencia, su comportamiento y resistencias a compresión para distintas proporciones de Posidonia. **C**



REFERENCIAS:

Adaptado de: www.europapress.es/ciencia/noticia-crean-nuevo-hormigon-base-cenizas-posidonia-oceanica-20131022131550.html



ADITIVOS

Consideraciones en torno a los aditivos al concreto (Parte I)

LOS ADITIVOS SON productos diferentes del cemento, los agregados y el agua, que se añaden al concreto antes o durante su mezclado para alterar propiedades como pueden ser la trabajabilidad, la temperatura de curado, el tiempo de fraguado, el color, entre otras. Algunos aditivos se han utilizado durante mucho tiempo, tal es el caso del cloruro de calcio para proporcionar el fraguado del concreto en clima frío; otros son más recientes y brindan múltiples posibilidades para incrementar el desempeño del concreto.

No todos los aditivos resultan económicos para un proyecto en particular; además, algunas propiedades del concreto como por ejemplo la baja absorción, pueden lograrse simplemente con el empleo de manera continua de buenas prácticas en el colado del concreto.

La química de las mezclas de concreto es un tema complejo que requiere de un profundo conocimiento y experiencia. Es necesario un dominio general de los aditivos disponibles para la adquisición del producto adecuado; según las condiciones climáticas y los requerimientos del proyecto. Según sus funciones, los aditivos pueden clasificarse en: retardantes, acelerantes, superplastificantes, reductores de agua, e incluso de aire; aunque también existen otros aditivos que no se integran a estas clasificaciones, cuyas funciones incluyen: la cohesión, la reducción de la contracción, la protección contra la humedad, y el colorante. A continuación se proporcionan los detalles más singulares acerca de las categorías antes mencionadas de los aditivos.

Retardantes: Demoran la hidratación del cemento, prolongando el tiempo de fraguado. Los retardadores se usan beneficiosamente en condiciones de clima cálido, con el fin de superar los efectos acelerantes de las elevadas temperaturas, así como el efecto de las grandes masas de concreto sobre el tiempo de fraguado.

Debido a que la mayoría de los retardantes también actúan como reductores de agua, con frecuencia se les llama retardadores reductores de agua. Según la clasificación en ASTM C 494, el aditivo tipo B es simplemente un aditivo retardador, mientras que el tipo D es retardante y reductor de agua, resultando en un concreto con una mayor resistencia a la compresión debido a la baja relación agua-cemento.

Los aditivos retardantes pueden elaborarse a partir de agentes orgánicos e inorgánicos. Teniendo en cuenta las necesidades y los objetivos específicos del proyecto, el proveedor de concreto debe ofrecer los aditivos necesarios, así como las mezclas de concreto adecuadas.

Acelerantes: Acortan el tiempo para el fraguado del concreto, logrando el vertido en clima frío, la remoción temprana de las cimbras, la pronta terminación de superficies y, en algunos casos, la aplicación temprana de cargas. Debe tenerse cuidado en la elección y la proporción. Los acelerantes más utilizados provocan un aumento en la contracción por secado del concreto.

Superplastificantes: También conocidos como plastificantes, incluyen además a los aditivos reductores de agua; en comparación con lo que comúnmente se conoce como un reductor de agua, o un reductor de agua de medio rango, un superplastificante es un reductor de agua de alto rango. Estos son aditivos que permiten la reducción de gran cantidad de agua o mayor fluidez (como se define por los fabricantes, proveedores de concreto y normas industriales), sin reducir sustancialmente el tiempo de fraguado o aumentar el aire incluido.

Cada tipo de superplastificante trae definidas las cantidades límites a utilizar según las dosificaciones, así como también los efectos correspondientes. Éstos pueden mantener una consistencia y trabajabilidad específica con una considerable reducción de la cantidad de agua. También pueden lograrse con ellos los concretos de alta resistencia. **C**

REFERENCIAS:

Traducido y adaptado de: <http://www.toolbase.org/Technology-Inventory/Foundations/concrete-admixtures>

CONCRETO
LANZADO

en la
industria
minera

UN ESPECIALISTA en la materia nos habla del concreto lanzado, en su modalidad de uso en la minería.





Ing. Raúl Bracamontes

www.facebook.com/revistacyt

Cortesía Raúl Bracamontes



E

l éxito del concreto lanzado en la minería mexicana es generalmente bajo; principalmente por la inadecuada atención que se otorga al diseño, a la aplicación, al entrenamiento y al control de calidad en todo el proceso.

Las pruebas en sitio para determinar las propiedades finales del concreto lanzado prácticamente no existen en la minería

mexicana por lo que es también un problema para otros métodos de soporte. Con ello, se sobreestima la seguridad de un sistema formado por concretos de mala calidad, baja resistencia, o espesores inadecuados. En este sentido, no prevemos situaciones de peligro y tomamos medidas de contingencia cuando alguna situación anormal se presenta, pudiendo evitarlas mediante acciones adecuadas. Cabe decir que sin





un entendimiento claro del sistema, un control de calidad y entrenamiento adecuado, estos requerimientos de seguridad no pueden lograrse.

El concreto lanzado es, a decir de la Norma ACI 506 R, "un mortero o concreto lanzado neumáticamente a una gran velocidad contra una superficie". Como se ve en la definición anterior, el concreto lanzado es sólo un sistema de colocación, por lo que los principios fundamentales de la tecnología del concreto convencional se aplican plenamente.

Esto significa que el concreto lanzado no debe de diseñarse al azar; se debe emplear una mezcla para cumplir los requerimientos técnicos a un costo razonable lo que implica considerar los materiales (cemento, agregados, agua, aditivos, fibras, acelerantes), las condiciones de aplicación, el método de aplicación (vía húmeda o vía seca), la logística del concreto dentro de la mina, los requerimientos de seguridad y salubridad, así como un control de calidad adecuado.

Aunque el concreto lanzado se utiliza en diversos trabajos como en la construcción de casas, en la aplicación de recubrimientos, en la reparación y reforzamiento de estructuras, en la construcción de albercas, etcétera, su principal aplicación es en el soporte de rocas y estabilización de taludes.

La tendencia mundial va hacia la implementación del concreto lanzado vía húmeda, que en los últimos 15 a 20 años, ha aumentado en forma exponencial en diversos trabajos subterráneos, en aplicaciones de soporte de rocas alrededor del mundo. Además del cambio a vía húmeda, está también transformándose la aplicación de la manera manual a la robótica; todo por cuestiones de rendimiento y seguridad al poder colocar más metros cúbicos por hora sin exponer al personal a terrenos inestables.

El éxito de la vía húmeda se debe a los avances en la tecnología de los equipos, así como al empleo de una nueva generación de aditivos que permiten obtener mejores

Problemas típicos del lanzador en construcción subterránea

- Escasa visibilidad a la hora del lanzado (mala iluminación).
- Uso inapropiado de equipo de seguridad, señales o ambos.
- Lanzar con un exceso de agua provocando escurrimientos.
- Arrojar con poco aire obteniendo una pobre compactación.
- Lanzar con mucho aire incrementando el rebote.
- Mala colocación y distancia de la boquilla, no colocarla perpendicular a la superficie.

propiedades en el concreto, ajustándolos a los requerimientos de la obra, los cuales con la vía seca no se pueden lograr, obteniendo mejores ambientes de trabajo al disminuir el polvo y un menor costo del metro cúbico colocado, al disponer de más metros cúbicos por hora.

Aunque aparentemente el costo de la vía húmeda es más elevado, inicialmente, que el costo por vía seca, es importante determinar el costo real del concreto ya colocado, debido a que intervienen factores clave como:





- Costo de materias primas (cemento, agregados, aditivos, fibras, etc.).
- Costos del equipo y mantenimiento.
- Costo de acarreo y fletes.
- Costos de operación.
- Costos de mano de obra.
- Eficiencia de aplicación (preparación, rebote, limpieza, etc.)

- Costos relacionados por el tiempo de ejecución de obra, entre otros.

Es importante mencionar que en algunas aplicaciones se han logrado ahorros significativos de hasta un 40%, por el simple hecho de disminución de rebote, ya que en el concreto lanzado vía húmeda se tiene un rebote menor al 10% contra un 30% de la vía seca.

Para que el concreto lanzado sea un soporte efectivo y eficiente, como lo es, se deben de considerar aspectos tales como: espesor de capa, resistencia cantidad y tipo de fibras, tiempo de aplicación, desarrollo de resistencias, por mencionar algunos.

SOBRE EL DISEÑO DE LA MEZCLA

México es un país de tradición minera, misma que se ha desarrollado desde hace muchos años y resulta una parte económica importante, en estos días ante la globalización que ha generado el arribo de compañías transnacionales que en su mayoría, han implementado al concreto lanzado vía húmeda para el soporte del terreno en combinación con anclaje para tener minas más seguras y productivas y disminuir los accidentes.

Un diseño adecuado de mezcla es un factor clave que en muchas ocasiones no se le da la atención necesaria, ya que en ella radican las características propias del concreto tales como trabajabilidad, durabilidad, resistencia, máximo espesor de capa y rebote, que nos afectan directamente en el costo.

El diseño de mezcla no es la combinación de materiales colocados al azar; debe de realizarse con ayuda de un laboratorio que analice la materia prima disponible (agregados, agua, cemento, aditivos) y combine éstos, en cantidades adecuadas para un propósito determinado. Si no tenemos cuidado con nuestro diseño, podemos obtener un concreto que no se desempeñe como deseamos a un costo excesivo, y que una vez colocado, no tenga la resistencia ni la durabilidad que necesita nuestra mina o proyecto.



Existen cuatro aspectos vitales que no deben ser ignorados cuando se trata de concreto lanzado y minería:

- 1) La resistencia se debe de obtener en el concreto colocado sobre la roca y no sólo en el laboratorio.
- 2) Se debe de diseñar considerando el tiempo de trabajabilidad necesario para colocar cierto volumen de concreto.
- 3) La mezcla debe ser bombeable.
- 4) Debe valorarse el costo de la mezcla.

RESISTENCIA

El desarrollo de la resistencia del concreto debe de obtenerse mientras es lanzado. Esto significa que necesitamos una mezcla que sea bombeable, que tenga buena adherencia al sustrato, con un mínimo de rebote y que nos permita construir el espesor de capa deseado con las mínimas pasadas y que gane resistencia rápidamente.

Esto generalmente implica una mezcla cohesiva, con un revenimiento alto (12 cm o mayor) para poder ser bombeado, que al ser colocado pierda todo el revenimiento. Ese comportamiento lo podemos lograr con la adecuada combinación de aditivos, adiciones (por ejemplo: microsílíce, fibras) y acelerantes.

Algunas características de diseños de concreto lanzado vía húmeda aplicados en diversos trabajos alrededor del mundo:

- El consumo de cemento generalmente está en el orden de 400 a 500 kg/m³.
- Un agregado de calidad significa que cumpla con las especificaciones del ACI 506 "Gradation 2".
- El empleo de microsílíce (entre el 5 al 15% del peso del cemento) para mejorar la cohesión, reducir el rebote, y en estado endurecido miniomizar la porosidad de la pasta, obtener altas resistencias mecánicas, menor permeabilidad y mayor durabilidad, mayor resistencia a la corrosión y al ataque químico.
- El empleo de superplastificantes y reductores de agua normales para mantener la menor relación agua/cemento

(0.45 o menores), con lo que se mejora la trabajabilidad de la mezcla y las resistencias.

- El empleo de acelerantes libres de álcalis en la boquilla con lo que nos permiten obtener altas resistencias a tempranas edades, mayores espesores de capa (se pueden obtener espesores de 30 a 50 cm en aplicaciones sobre cabeza en una sola pasada) además de crear un mejor ambiente de trabajo y no tener problemas con la ecología.

- El empleo de fibras de acero (30 a 60 kg/m³) o sintéticas (2 a 12 kg/m³), sustituyendo la malla electrosoldada, ayuda a incrementar el ciclo de producción, permitiendo un mayor avance al disminuir las maniobras de manejo y colocación de malla.

EL TIEMPO

Éste resulta siempre una presión en la minería, y cuando el concreto lanzado está presente nos enfrentamos a dos problemas: el primero es el proveer el suficiente material para alimentar los equipos en el área de aplicación; el segundo es colocar el concreto lanzado como soporte del terreno en el menor tiempo posible, para no retardar el ciclo de producción en la mina.

La obtención de materiales de calidad no es el mayor reto; el mayor consiste en la logística de mover el concreto en el interior de la mina. En algunas minas como en Inco Stobie Mine, en los Estados Unidos de Norteamérica, establecieron un sistema de entrega de concreto muy eficiente. Dicho sistema consiste en una coordinación



EL CONCRETO lanzado es, a decir del la Norma ACI 506 R, "un mortero o concreto lanzado neumáticamente a una gran velocidad contra una superficie".



entre el personal que recibe el concreto en superficie y el del interior de la mina.

Después de haber pasado las pruebas de control de calidad en superficie (temperatura, revenimiento, etc.) 4.5 m³ de concreto se dejan caer por un tubo de 9" de diámetro, previamente lubricado. La caída es de 600 m (1,800 pies) de altura. La descarga es recibida por un camión

revolvedor que lo transporta hasta el sitio donde se encuentra el equipo de concreto lanzado vía húmeda. Con este método les permite manejar concreto de excelente calidad en cantidades casi ilimitadas sin afectar las rampas u ocupar los tiros para mover el concreto.

APLICACIÓN

Al igual que todo método de construcción, el procedimiento de colocación del concreto lanzado se encuentra sometido a ciertos principios, notablemente en lo que respecta el manejo de la boquilla y la composición del concreto.

El objetivo de la colocación de mezclas proyectadas, es obtener un concreto o mortero compacto, resistente y bien adherido, reduciendo al mínimo la pérdida de material debido al rebote en una operación continua y uniforme. Esto depende de numerosos factores, entre ellos se puede mencionar:

- Fuerza de impacto y del ángulo de la boquilla.
- Adecuado diseño de mezcla.
- Alimentación idónea de concreto en el equipo.
- Existencia de servicios adecuados (Energía, agua, aire).
- Presencia de personal calificado.
- Correcta preparación de la superficie antes del lanzado.
- Correcta técnica de aplicación.
- Adecuado control de calidad y acciones correctivas.

ENTRENAMIENTO

El concreto lanzado se ha empleado en muchos trabajos alrededor del mundo y ha quedado demostrado plenamente que la calidad de la aplicación, así como los resultados del trabajo, dependen enormemente de la habilidad del lanzador; de ahí que se recomienda que la cuadrilla tenga experiencia en su aplicación.

El ACI 506.2 "Specifications for Shotcrete" sugiere la realización de pruebas previas para determinar la habilidad del lanzador y verificar que:

Bibliografía

- P.T. Seabrock; D.H. Grandy; Campbell, K.N., "Nozzleman certification for the shoal lake aqueduct rehabilitation", en *Concrete International Magazine*, noviembre de 2000.
- Spearing, Sam; Rispin, Mike, "Quality shotcreting in South Africa and internationally", para el XI Simposium Nacional de Minería, julio 1999.
- Melbye, Tom, "Shotcrete for Rock Support", *MBT International*, 1994.
- ACI 506.2 "Specification for Shotcrete".
- Garsholl Dundee, K.F., "Creating with concrete", 6-10 sep 1999 (Presentation).
- O'Hara, Brian, *Boltless Shotcrete*, Inco Ltd, Sudbury Canada.
- Knight, Brad; O' Donnell Denis; Renaud, Bob; Wallgren, Andy, "Implementation, application and quality control aspects of steel reinforced shotcrete at Inco's Tobie Mine", Inco Ltd, Sudbury, Canada.

- El contratista tiene varios lanzadores competentes.
- Evitar el entrenamiento en la obra y obtener un concreto de calidad deficiente.
- Precalificar el diseño de mezcla para las condiciones propias de la mina.
- Orientar al contratista a los requerimientos de obra, simulando las condiciones.
- Evaluar el método de colocación (vía seca vs vía húmeda).

En el concreto lanzado vía seca el lanzador desempeña un papel más crítico ya que él controla el agua en la boquilla, colocando, mezclando y compactando al concreto al mismo tiempo. Son importantes las prácticas de seguridad en la aplicación del concreto lanzado, tales como el empleo de equipo de seguridad, señales, etcétera.

En países como los Estados Unidos de Norteamérica o Canadá se exigen lanzadores certificados quienes han creado un programa de certificación, haciendo de esté una medida más de control de calidad. Esta certificación muy pronto se estará impartiendo en México para entrenar y acreditar a los lanzadores.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad es vital y muchas veces no se valora; es un parámetro para garantizar la seguridad y el costo efectivo del soporte. El control de calidad debe ser:

- Representativo.
- Simple.
- Relativamente barato.
- Que sea realizado a tiempo.

Los principales objetivos que deben de revisar son: adherencia, resistencia, espesor de capa, etc. Cabe subrayar que es inaceptable contar con un control de calidad en la mina y no tomar las acciones correctivas necesarias, en su caso.

Los parámetros mínimos que se deben de revisar regularmente son:



- Diseño de mezcla (incluyendo el contenido de agua).
- Servicios (por ejemplo, el volumen y presión de aire).
- Resistencias (por ejemplo, lanzar en artesa y extraer núcleos de concreto).
- Espesor de capa.
- Equipo, mangueras, boquillas, etc.

CONCLUSIONES

El concreto lanzado vía húmeda, ha probado mundialmente sus enormes ventajas como método de soporte en trabajos de construcción subterránea. Técnica, económica y desde el punto de vista de la seguridad, la aplicación del concreto lanzado vía húmeda es la mejor opción para muchas minas mexicanas, pudiendo incrementar dramáticamente su producción, al disminuir el tiempo de colocación del sistema de soporte del terreno. No obstante que este sistema de aplicación no es nuevo, gracias a los avances en las nuevas generaciones de aditivos, éstos nos permiten realizar cosas que antes se consideraban imposibles. **C**



El desarrollo de la resistencia del concreto debe de obtenerse mientras es lanzado.



Control de calidad al concreto

POR MUCHO TIEMPO EL CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN FUE RESPONSABILIDAD DEL TÉCNICO A PIE DE OBRA; QUIEN HACÍA GALA PARA ELLO DE SU EXPERIENCIA Y VIGILANCIA.

Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: evidaud@mail.imcyc.com

Ingrid N. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Doctorado en Ciencias.

Su correo electrónico es: ingrid@fco.uo.edu.cu

En la actualidad han alcanzado gran desarrollo las técnicas estadísticas para los ámbitos industriales, mismas que el sector constructivo las ha asimilado y a la vez adaptado a su realidad. Todo ello sin dejar de lado la conciencia de que hoy se tiene la necesidad del aseguramiento de la calidad de la construcción. El ing. Jiménez Montoya, ilustre profesor e investigador español del concreto armado, entiende por control de calidad al conjunto de acciones y decisiones que se toman, bien para cumplir las especificaciones o para comprobar que éstas hayan sido cumplidas. En su obra *Concreto Armado*, (14a edición), presenta una modelización del proceso en la construcción. (Ver Fig. 1).

A decir del ing. Jiménez Montoya, en cada caso deben estudiarse a detalle y por separado las distintas fases del proceso constructivo y los sujetos responsables de las mismas. Convendrá siempre establecer para un adecuado control de la calidad, el control de la producción de la misma manera que el control de recepción. En ambos casos; es decir, en el control de calidad en la producción y en la recepción, es regulado el proceso por la administración, encargada de establecer y hacer cumplir las especificaciones del material y cada uno de sus componentes.

Las estructuras de concreto armado construidas suelen diferir de las proyectadas. En este sentido, el grado de concordancia entre ambas, está considerado como un índice de la calidad en la ejecución. El concreto en obra resulta un material sujeto a la influencia de numerosas variables, como pueden ser: las características y variabilidad de cada uno de sus componentes (cemento, agregados, agua, adiciones minerales y aditivos químicos); las tecnologías de dosificación, mezclado, transporte, vertido y curado, y por último, las variaciones inherentes a la elaboración y manipulación de los especímenes y los métodos de ensayo. Se trata de un material de construcción muy singular pues exhibe propiedades como: ser heterogéneo y anisotrópico; que puede ser elaborado,



Figura 1

Modelización del control de calidad en construcción.
Fuente: Adaptado de Jiménez Montoya P., *et al.*, 2000.

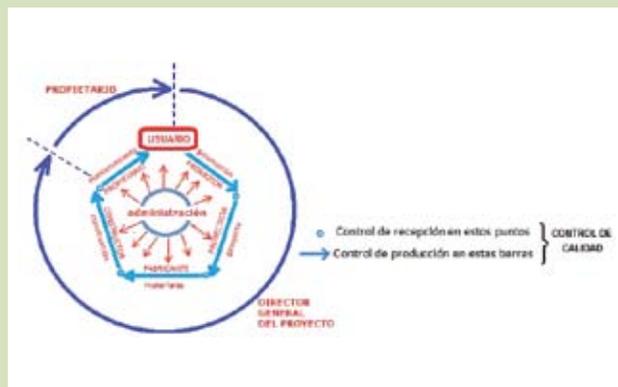


Figura 2

Aditamentos de control de calidad usados en el concreto autoconsolidable.



a) Anillo Ring.

Fuente: www.hpcbridgeviews.com/i50/Article4.asp



b) Caja en L.

Fuente: www.eieinstruments.com/product-detail/cement_testing/L-Box_For_Self_Compacting_Concrete.

entregado y colocado en obra en estado fresco y en condiciones en las que no es posible siquiera constatar si tendrá un adecuado desempeño. Esta es la razón por la que si se desean mantener las propiedades del concreto dentro de un rango aceptable, es preciso establecer un determinado nivel de control de calidad.

Puede suponerse que el control de calidad en estructuras de concreto es una parte de la gestión de la calidad, orientada al cumplimiento de sus requisitos de calidad, que no son más que aquellos que les permiten a los especialistas velar porque éste cumpla con las propiedades tanto en estado fresco como endurecido.

En esencia, el control de calidad tiene que ser el mismo tanto para el concreto producido en plantas (con un mayor o menor nivel de sofisticación y con independencia administrativa o no entre el productor y el usuario), como para el producido a pie de obra (por el propio usuario y en condiciones más o menos artesanales). En todo caso, debe primar el principio de que el concreto en la estructura tiene que cumplir con el desempeño para el cual ha sido diseñado, independientemente de dónde y cómo sea producido; si es o no transportado a distancia o en la obra, e independientemente del medio con que sea colocado y compactado.

La literatura especializada coincide en que el control de calidad comprende actividades como: el control de las materias primas del concreto (cemento, agregados, agua, aditivos químicos y adiciones minerales); el diseño de la mezcla; el control de la mezcla fresca y del concreto en estado endurecido, y por último, el control del proceso tecnológico de la producción de la mezcla, su transporte a distancia, vertido, compactación y curado.

Comprobar si el material cumple o no con las especificaciones de calidad establecidas en los códigos y/o establecidas en el proyecto, es el propósito fundamental del control de calidad de las materias primas, siempre antes de proceder a su empleo en la preparación de la mezcla de concreto.

Por su parte, el control del diseño de la mezcla es un elemento esencial pues la correcta dosificación tiene un peso importante en el desempeño futuro de la estructura. En la actualidad, los métodos de diseño adoptado por los diferentes códigos por todo el mundo incluyen no sólo los criterios de resistencia mecánica; sino también los de durabilidad. En el control de la mezcla de concreto fresco se presentan varios ensayos que son importantes como los de: consistencia, masa volumétrica, contenido de aire, y tiempos de fraguado inicial y final.

Figura 3

Especímenes de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión.

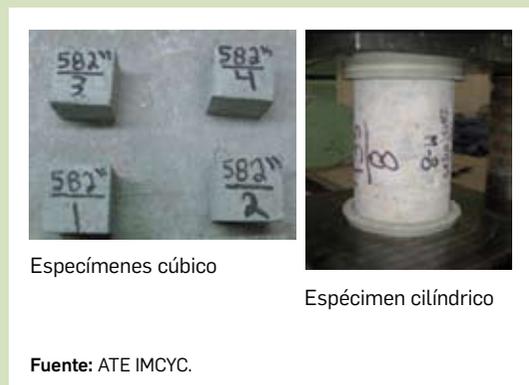


Figura 4

Prensa para el ensayo de estimación de la resistencia a la compresión en especímenes de concreto endurecido.



Para predecir el desempeño real del concreto en obra -como antes se comentó- se controlan otras variables como las resistencias mecánicas; aunque una marcada tendencia incide hoy hacia el control del cumplimiento de los requisitos de durabilidad. El control de las resistencias mecánicas mediante probetas o especímenes es el método de ensayo más usual del concreto en su estado endurecido. La resistencia se determina mediante la fabricación de probetas, curadas en condiciones normalizadas y ensayadas a compresión, generalmente a los 28 días de edad.

El control de calidad del concreto atiende en diferentes geografías y en lo fundamental, a la consistencia, la durabilidad y la resistencia de éste. En la tecnología del concreto estructural moderno, la resistencia a la compresión suele ser la propiedad más importante si se trata de verificar la calidad del material para la ejecución de una estructura.

El concreto se utiliza en elementos estructurales precisamente para aprovechar los esfuerzos de compresión; razón que determina que sea ésta la propiedad de mayor interés al calificar el material universalmente y para la que se haya desarrollado una mayor infraestructura para la ejecución del ensayo. Esto no significa en lo absoluto, que no sea el concreto también estudiado para otras propiedades en dependencia de la aplicación de que se trate. Por ejemplo, se necesitarían evaluar otras propiedades como la resistencia a flexión en el caso de la estructura de un pavimento o de un piso industrial, o el módulo elástico, si se trata de las columnas de un edificio alto en zona de alta sismicidad, o de una trabe de gran longitud sometida a una acción gravitacional importante, o simplemente la contracción por secado en el caso de una estructura plana; en donde una de las dimensiones (el espesor en el caso de muros o el peralte en el caso de losas de pisos, entrepiso o de pavimentos) es mucho menor a las otras dos restantes dimensiones (alto y largo en el caso de muros, o largo y ancho en el caso de losas).

En el caso específico de los concretos autoconsolidables o autocompactables, cuyo uso es muy recomendado en estructuras fuertemente armadas, es importante, además del control de las propiedades antes referidas (resistencia a la compresión, módulo elástico y contracción por secado), que se controlen aspectos tales como: la trabajabilidad (pruebas de la extensibilidad y del revenimiento); la viscosidad (prueba del cono en V), la habilidad de circulación (prueba de la caja L, y del anillo Ring), y la resistencia a la segregación, por el método de prueba para la segregación estática del concreto autocompactable usando la técnica de columna. En la Fig. 2 se presentan algunos de los aditamentos usados en el control de calidad del concreto autoconsolidable.



Figura 5

Tipos de moldes para especímenes cilíndricos y cúbicos.



Fuente: www.ec21.com/product-details/Cylinder-Mould-for-Concrete-Copressive--1258312.html



Fuente: www.gubbienterprises.com/concrete-testing-equipment.html

La resistencia a la compresión del concreto a una determinada edad puede determinarse fundamentalmente mediante ensayos destructivos, aunque en ocasiones se pueden usar también ensayos no destructivos, como la velocidad de pulso ultrasónico, la esclerometría y el proceso pull out, estratégicamente combinados con los destructivos. Los ensayos más utilizados para el control de calidad en obra en sus diferentes fases son los destructivos, para lo que se toman muestras del material para conformar los especímenes de forma cilíndrica o cúbica (Fig. 3), los que son ensayados en prensas dispuestas para este fin y según la normativa vigente en los diferentes países.

Estos especímenes son preparados a partir de muestras extraídas de las amasadas, recibiendo posteriormente determinado tratamiento hasta que se realiza el ensayo destructivo, con una máquina de desarrollo de los ensayos (Fig. 4). Una de estas preparaciones es el cabeceo o refrentado, con mortero de azufre generalmente, cuya principal finalidad es la distribución uniforme de esfuerzos durante el desarrollo de las pruebas. El cabeceo de referencia puede ser observado en los extremos de la muestra de concreto endurecido que se presenta en la Fig. 3b.

Estos ensayos se realizan sobre las probetas conservadas. Tienen como propósito fundamental el comprobar a lo largo de la ejecución, si la resistencia característica del concreto de la obra es de magnitud similar a la resistencia que se especifica en el proyecto.

La forma de las probetas utilizadas en los ensayos para rotura de compresión y tensión son básicamente de tres tipos: cilíndrica de diámetro d y altura $2d$; cúbica de arista d , y prismática de sección cuadrada de arista d y de longitud $3d$ ó $4d$. Generalmente, se recomienda que los valores de d , se correspondan con los de la serie 10, 150, 20 ó 30 cm; aunque el que más frecuentemente se utiliza para probetas cilíndricas es el de 15 cm.

En países de Hispanoamérica, América del Norte, Francia, Japón, Australia y Nueva Zelanda se emplean las probetas normalizadas cilíndricas de altura nominal igual al doble del diámetro (mayormente con dimensiones de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura). En Francia se utilizan las probetas de 16 cm de diámetro y 32 cm de altura por la ventaja de tener una superficie de aplicación de la carga de, aproximadamente 200 cm². Estas dimensiones son válidas para concretos con tamaño máximo del agregado ($T_{m\acute{a}x}$) de 38.1 mm. En el caso que se adopten otros tamaños de agregados, la menor dimensión de las probetas (diámetro) será siempre considerada como 3 veces mayor que el tamaño máximo utilizado en el concreto.

En cambio, en países como Singapur, Gran Bretaña y Alemania se continúan utilizando las probetas normalizadas cúbicas para la determinación de la resistencia a compresión. En el caso del código alemán se adopta la probeta cúbica de 20 cm, aunque las dimensiones más usuales son las probetas de 10 o 15 cm de arista.

Los moldes para fabricar las probetas de concreto deben ser de acero u otro material que proporcione suficiente rigidez, no sea absorbente y que no reaccione con el material. Los tipos de molde normalizados se concentran en dos grupos, en función del tipo de probeta que se desee ensayar: moldes cilíndricos, y moldes cúbicos o prismáticos. (Fig. 5).

Los valores de resistencia obtenidos del ensayo a las probetas, difieren en general de los valores reales que agotarían al mismo concreto en un elemento estructural, pues son diversos los factores que tienen relación directa con estos resultados. No obstante, la determinación de la resistencia a compresión obtenida en la rotura de estos especímenes ofrece y debe continuar significando un importante índice de la calidad del concreto que se está utilizando. **C**

"Los moldes para fabricar las probetas de concreto deben ser de acero u otro material que proporcione suficiente rigidez".

REFERENCIAS:

- Aguilar Planells, M.; Hernández Puy J.; Soberano Domènech L., "El control del concreto mediante probeta cúbica frente a probeta cilíndrica. Ventajas e inconvenientes. Correlaciones", en *Anales de Construcciones y Materiales Avanzados*, Vol. 6, Curso 2006-2007.
- Gruas Pauls, J. M.; Pons Sánchez A., "Análisis crítico de la conservación de probetas en obra y otros factores que influyen en la resistencia", en *Anales de Construcciones y Materiales Avanzados*, Vol. 6, Curso 2006-2007.
- Jiménez Montoya, P.; García Meseguer, A.; Morán Cabré F., *Concreto Armado*, 14a edición, 2000.



Concreto lanzado en túneles

Para entender la tecnología del concreto lanzado aplicado en los túneles es necesario recordar el origen de este tipo de obras en el mundo. En este sentido, la perforación de túneles fue el primer ejercicio de ingeniería llevado a cabo por el ser humano.

El hombre primitivo empezó por ampliar la cueva para brindar mayor seguridad a su hogar. Al ejecutar estas obras, el hombre se dio cuenta de que existían depósitos de agua y otros minerales que podían ser utilizados. Allí inició un proceso de cambio entre el instinto de supervivencia y el arte de construir túneles.

Por otro lado, la minería de igual forma está íntimamente ligada a la historia de los túneles. También la llegada del ferrocarril fue otro suceso que hizo indispensable la construcción de los túneles. En suma, las necesidades de la humanidad la han llevado a dominar la tierra para comunicarse y reducir distancias.

Dentro de los procesos constructivos de túneles hidroeléctricos y túneles viales, el concreto lanzado o el neumático (shotcrete) son fundamentales tanto en el sostenimiento como en el revestimiento de túneles y obras subterráneas, además de que han motivado un continuo desarrollo tecnológico del concreto, la maquinaria, la aplicación y el control de calidad.

El objetivo de la colocación del concreto lanzado es obtener un concreto compacto, resistente y bien adherido que reduzca la pérdida de material, debido a la mala colocación del concreto. Como cualquier método de construcción, el procedimiento de lanzado se encuentra sometido a principios y técnicas que se reflejan en la calidad del concreto colocado. El desarrollo y la tecnología de estos tipos de concreto han llevado a que profesionales de la construcción tengan la necesidad de conocer las bondades y los cuidados que se deben tener en el momento de utilizar el concreto lanzado como una alternativa para construcción.

La calidad del concreto lanzado es la combinación de la calidad de los materiales, la dosificación, el lugar de lanzado, las condiciones de trabajo y el equipo empleado para lanzar, factores que influyen en la calidad del material colocado. Por esta razón es necesario realizar ensayos previos tanto del funcionamiento de los equipos como de los materiales a utilizar en el proceso.

El cemento actúa como un "aglutinante" en la mezcla de concreto proyectado que une y fija las partículas de agregado a través de la matriz. También es un lubricante principal del concreto proyectado; tiene un fraguado hidráulico y por lo tanto es parcialmente responsa-

ble de las propiedades mecánicas del concreto endurecido. En este sentido, el cemento que se utilice para proyectos de concreto lanzado debe tener propiedades de fraguado rápido y producir resistencia a temprana edad. Por su parte, los agregados constituyen el esqueleto de la matriz del concreto lanzado. Aproximadamente el 75% del volumen es arena y grava. La composición geológica del agregado tiene gran influencia en la manejabilidad y otras propiedades del concreto endurecido.

Los agregados utilizados en la mezcla de concreto lanzado se obtienen de manera natural, por procesos de trituración, o por una mezcla de ambas. Están compuestos de partículas limpias, duras, resistentes con calidad uniforme. Tienen diferentes funciones, entre ellas, homogeneizar la mezcla de concreto; determinar el requerimiento de la cantidad de agua; proveer una masa de partículas aptas para resistir la acción de cargas aplicadas, abrasión, paso de humedad y acción climática; tener fuerte influencia en la manejabilidad de la mezcla de concreto y tener alta influencia en la durabilidad. Por su parte, el agua en el concreto comprende el agua añadida durante su producción y la humedad presente en el agregado.

Los aditivos para concreto lanzado son sustancias orgánicas y/o inorgánicas en estado líquido o en polvo. Reaccionan con la hidratación del cemento bien sea de forma química o física y se agregan antes, durante o después de mezclado. Modifican las propiedades del concreto tanto en estado fresco como en estado endurecido, de tal manera que se adapte a las condiciones de la obra y de las necesidades del constructor. Las fibras son importantes también como agregados: pueden ser metálicas y sintéticas.

OPORTUNIDADES DE MEJORA EN EL LANZADO

El concreto lanzado está sujeto a la pérdida de material causado por el rebote, fenómeno que se refiere a las partículas que golpean la superficie y no se adhiere al sustrato. Las causas del rebote son numerosas y tienen muchas variables: composición de los agregados, diseño de mezcla, superficie de aplicación, cantidad de aditivo acelerante aplicado en la proyección, presión de proyección, habilidad del lanzador, espesor de la capa y otros factores que afectan el volumen de rebote.

Esto conlleva a adoptar algunas consideraciones en la operación del lanzado como son la verificación del sustrato, que incluye la limpieza de la superficie y humedad del sustrato. El espesor de la capa; la aplicación en ángulos rectos, con movimientos circulares y uniformes; distancia óptima.

Asimismo, la dosificación del aditivo que conlleva la verificación de la posición de la bomba; checar la salida del aditivo por la boquilla y que no se presenten fugas; determinar la cantidad de aditivo para determinar la dosis real. El mantenimiento de equipos. La sincronización entre las bombas de aditivo y del concreto. La operación del equipo de lanzado por parte una persona especializada y certificada por el ACI, aplicando la Norma ACI 660. La verificación de la presión de aire para lanzado y adecuación para su manejo. El control en los asentamientos de las mezclas. El control en los sobre espesores de la capas. La capacitación periódica del personal que interviene, así como el control del suministro de concreto mientras se cambia la ubicación del lanzado para evitar desperdicios de concreto y de aditivo.

La calidad del concreto lanzado es un desarrollo tecnológico tanto en materiales componentes de concreto como maquinaria, aplicación y control de calidad, entendiendo que el concreto lanzado es un conjunto de actividades que combinan la tecnología del concreto con la tecnología de aplicación.

El uso de concreto lanzado es la combinación de diferentes materiales y actividades. Hoy, se ha convertido en una opción técnica a un costo razonable. Es una alternativa frente a los métodos tradicionales de soporte por lo que su utilización ha ido creciendo hasta convertirse en una técnica de construcción ampliamente utilizada en el mundo entero. **C**

Nota:
Resumen del artículo publicado en la revista *Noticreto*, no. 103, publicación de ASOCRETO.

Una vuelta al origen

30

COSTA RICA SE HA destacado por contar con una arquitectura de calidad, sustentable y plena de compromiso con el entorno natural, preponderantemente selvático.





T

opografía de suave pendiente que desciende de sur a norte; inscrita en la cadena montañosa que limita el Valle Central. Entre el cálido clima, la vegetación y el fluir del aire tropical, al oeste de San José de Costa Rica, en Ciudad Colón, se encuentra Casa Altamira, con vista al mar.

Este extraordinario proyecto arquitectónico estuvo inspirado en uno de los descubrimientos más sorprendentes del siglo XX: la cueva de Altamira, en España. Sitio que suscitó en Miró, Tapies, Millares, Merz, Miguel Barceló, entre otros artistas, ideas creadoras que dieron forma a sublimes obras de arte. La cueva de Altamira, nombrada también "La Capilla Sixtina del arte cuaternario", es una de las expresiones más importantes del arte prehistórico, que para muchos artistas representa la vuelta al origen y a la calidez del vientre materno.

En entrevista para la revista *Construcción y Tecnología en Concreto*, Joan Puigcorbé, arquitecto de origen español y líder de la firma PAAS (Puigcorbe Arquitectes Associats), comenta sobre su obra.

Casa Altamira "es una evocación a lo más íntimo; lo esencial; lo privado, la representación del hogar: ¡la cueva! El concepto arquitectónico tiene su origen en la posibilidad de generar un recorrido entre la luz y la sombra, entre lo material e inmaterial, entre el interior y el exterior. Es el

comienzo de un viaje intimista, a través de la topografía, la vegetación y los sonidos naturales. Este concepto surge a partir de la voluntad de establecer un recorrido, materializándolo en el reconocimiento de la topografía y la vegetación nativa. Es crear desde el propio interior a través de un recorrido que se articula en sí mismo, integrando su diseño, en una disposición quebrada que protege cada espacio (dependencia) de las vistas y los vientos dominantes,



Raquel Ochoa



www.facebook.com/revistacyt

Fotos: Rodrigo Montoya/
Joan Puigcorbé



abriéndose la casa, hacia las más bellas panorámicas: el Pacífico central, los jardines y la piscina. Con la pretensión de ser parte del lugar y situarse, no sobre ni contra, sino 'con', ése es el principio", enfatiza Joan Puigcorbé.

Esta sugestiva filosofía de diseño residencial, que maneja el creativo "es una solución totalizadora que brinda respuesta al lugar, al clima y a la posibilidad de generar una experiencia sensorial acorde al hecho de habitar. La tendencia de los espacios residenciales en Costa Rica, habiendo extraordinarias excepciones, suele ser la adopción de pseudo estilos foráneos, que no aportan un reconocimiento al entorno, y por tanto, una respuesta a lo local, eludiendo la posible optimización de un sitio y un clima muy amables".

En consecuencia, el reto fue romper con los paradigmas tradicionales y alejarse del formalismo de estos diseños. Su propuesta: retornar a la esencia; a la exploración de los elementos básicos del quehacer de la arquitectura: el espacio, la materia, la forma y la luz. El punto de partida, "lo elemental; el trabajo con el vacío; la transformación del espacio arquitectónico dotándolo de atributos, que no responden a parámetros establecidos por estilos habituales, sino al uso de la abstracción como lenguaje que liberara de formalismos estéticos. La voluntad de responder a ciertas condiciones locales, a través de un lenguaje universal no adaptable".

En la búsqueda por "la exaltación y activación de los sentidos, el autor apela a las experiencias únicas que enriquecen el día a día de los hombres que habitan y disfrutan el espacio de Altamira".

Nombre del proyecto:

Casa Altamira.

Ubicación:

Ciudad Colón, Valle Central, Costa Rica.

Fechas:

2010-2012.

Superficie total construida:

802 m².

Principales materiales utilizados:

Concreto, piedra volcánica y vidrio.

Resistencia del concreto utilizado:

300 MPa.

Total de concreto utilizado:

Aproximado 200 m³.

Despacho arquitectura:

Joan Puigcorbé (PAAS).

Colaboradora:

Carolina Pizarro.

EL CONCEPTO

arquitectónico tiene su origen en la posibilidad de generar un recorrido entre la luz y la sombra, entre lo material e inmaterial, entre el interior y el exterior.



Logrando aportar al desarrollo de residencias de lujo de Ciudad Colón, la integración de "la sensibilidad del lugar, del clima, y el entendimiento de ambos para incrementar el confort del hábitat, evitando la aplicación de lo superfluo". Todo en una sola fórmula: la aplicación del sentido común como elemento innovador de su propuesta.

Espacios y alturas

La Casa Altamira tiene una sucesión de patios interiores y elementos de vidrio que permiten que el aire fluya libremente por el interior. En tanto, la elevación de la residencia costarricense sobre el terreno, permite la existencia de una cámara ventilada en la parte inferior, manteniendo fresca la totalidad del inmueble durante el día. Así, la hace una pieza de arquitectura sustentable plena de calidad.



LA CASA Y SUS CONTRASTES

Casa Altamira reconoce y se apropia de la topografía existente a través de los espacios y materiales, logrando llegar al origen de la creación. Sus medios niveles permiten un acceso directo al exterior en todas sus dependencias. La edificación se va cerrando al este, en dirección de los vientos dominantes; abriéndose al oeste en forma de abanico, protegiendo la zona del jardín principal.

La integración paisajista, enfatiza el entrevistado, "es pretender un estar en el lugar; ser parte y situarse en el lugar a través de una adaptación a la topografía, sin elevarse por encima de los árboles existentes, utilizando un color y un cromatismo afín al paisaje circundante; con inclusión de los árboles cercanos, en la planta orgánica de la casa, formando parte del horizonte visual en primer plano".

En Casa Altamira, la iluminación se integra con los materiales locales y el entorno para dar curso a la expresión creativa esencial: el origen. "En el recorrido por el interior, la iluminación, a través de los patios, va enriqueciendo la experiencia de luz y sombra sobre la materia. El uso de piedra volcánica del cercano Turrialba reduce el índice de luminosidad, provocando un efecto de sosiego interior y, al mismo tiempo, contrasta con el exterior, consiguiendo un acercamiento y exaltación con los colores naturales de la vegetación y el cielo", explica el entrevistado.

El tiempo avanza en Ciudad Colón; las sombras cubren Casa Altamira y el Valle Central. Para el autor del proyecto, el tiempo y la luz son parte de su concepto. La voluntad de concebir la casa, su entorno y, al mismo tiempo, entender e integrar al tiempo; lleva a Joan Puigcorbé a la recreación del hábitat para el descanso, donde las nuevas tecnologías se alían con el concepto y alcanzan la representación deseada. A decir del autor, "las tecnologías tienen la facilidad de corroborar la intuición de lo posible, para hacerlo físico". La iluminación artificial se obtiene a través de LED de luz blanca indirecta, en formación de llagas en el techo, dotando al espacio de una luminosidad muy baja acorde al tiempo.







Tras pasar el umbral entre el interior y el exterior de Casa Altamira se convierte, a decir del creador, en “un paso suave, matizado, donde la luz produce la sensación de continuidad sobre la piedra, creando una relación de inherencia entre uno y otro espacio. Además, los paramentos de vidrio contrastan en su sofisticación con la piedra volcánica, realzando la transparencia en la prolongación dentro-fuera, al mismo tiempo que se produce un juego de reflejos, a través de los espejos de agua de los patios, de los vidrios negros opacos y de la disposición de los mismos a lo largo del recorrido laberíntico interior”.

CONCRETO Y OTROS MATERIALES

“En toda la estructura se utilizó concreto, para conferir resistencia y durabilidad a la construcción. La posibilidad y flexibilidad en la aplicación de los diversos elementos que constituyen el edificio, llevó al uso de concreto desde los cimientos hasta los techos. Por su parte, otro material importante para lograr la estética deseada fue, como ya se dijo, la piedra volcánica. La atmósfera la determina el manejo de la piedra en suelos y paredes, disponiendo en un segundo plano los techos, que se pintan de color negro. En la medida que fue posible se utilizaron materiales cercanos al sitio, cuidando los requerimientos de calidad y cualidad para conseguir un espacio arquitectónico rico, que explicará y expresará por sí mismo el lugar”, finaliza Joan Puigcorbé. **C**


Casa Altamira reconoce y se apropia de la topografía existente a través de los espacios y materiales, logrando llegar al origen de la creación.


RETOS Y ACTUALIDAD:

Generalidades de la prefabricación en concreto

Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: evidaud@mail.imcyc.com

Ingrid N. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Doctorado en Ciencias.

Su correo electrónico es: ingrid@fco.uo.edu.cu

La prefabricación hace referencia a la producción (en el sitio de la obra o fuera de ella) de los componentes de una estructura, mismos que después serán transportados, izados, montados y ensamblados en su lugar definitivo, para así conformar la estructura completa. Prefabricar implica reducir el proceso de ejecución de una obra a la operación de montaje mecánico de los elementos que se han elaborado previamente. Es una técnica que se ha desarrollado con elementos metálicos, cerámicos, de concreto u otros. A la prefabricación en concreto nos remite este escrito, que en su proceso tecnológico involucra no pocas referencias y precisiones.

Prefabricar elementos de concreto, según el maestro Eduardo Torroja, significa contar con una obra con carácter y retos totalmente diferentes a las tradicionales coladas *in situ*. La mezcla de concreto es vertida en moldes elaborados con los materiales más comunes (madera y acero), quedando así las piezas dispuestas para el curado, y para el posterior descimbrado; luego estarán listas para ser trasladadas al sitio de construcción.

Los antiguos constructores romanos utilizaron el concreto en sus colosales estructuras; muy pronto comenzaron a verter el material en moldes para construir su compleja red de acueductos, sistemas de drenaje, y túneles. Posteriormente, ya en la era moderna, al patentar Monier el concreto reforzado en 1867, este hito se

LA IMPORTANCIA DE LA PREFABRICACIÓN DE PIEZAS DE CONCRETO ES NUESTRO TEMA EN ESTA OCASIÓN.



Figura 1

Tensado del acero de refuerzo en elementos de concreto.

Fuente: <http://ocw.utm.my/course/view.php?id=55>



Figura 2



Edificios prefabricados de viviendas de 18 niveles en la ciudad de Santiago de Cuba. Construcciones edificadas con el sistema IMS, creado en Serbia, en la antigua Yugoslavia.

Fuente: www.panoramio.com/photo/94901667





Ventajas del concreto prefabricado

Punto de vista económico

- Uso repetitivo de moldes.
- Ahorro parcial o total de materiales para cimbras y andamios.
- Reducción en el tiempo de trabajo y mano de obra.
- Disminución considerable del consumo de cemento y concreto en obra.
- Mayor rapidez en el proceso constructivo, al dividir y simultanear las operaciones de fabricación con las de montaje.
- Grandes posibilidades de producir a gran escala, haciendo uso de la normalización, y la tipificación de los instrumentos y productos de la prefabricación.

Punto de vista productivo

- Permite la organización del trabajo de tipo industrial.
- Posibilita mayores y mejores condiciones de trabajo para los obreros; con menos esfuerzo físico, y en condiciones higiénicas y de seguridad idóneas.
- Logra un aumento en la productividad y en la calidad de los elementos producidos.
- Eleva la calificación de la mano de obra.
- Evita las interrupciones durante la colocación del concreto en obra.
- Es posible el uso efectivo de las nuevas prácticas y avances de la tecnología del concreto (concreto autoconsolidable, concreto de alto desempeño, sofisticadas técnicas de curado).

Punto de vista del proyecto

- Usando la técnica del concreto pretensado, se permite el logro de secciones más racionales en los elementos estructurales; incluso se pueden concebir espesores muy reducidos, imposibles de ejecutar en obra por los métodos tradicionales.
- Posibilidad de concebir menos cantidad de juntas de dilatación en el proyecto.
- Facilidad de ensayo de los elementos antes de su ubicación definitiva.
- Posibilita el uso de estructuras desmontables.
- Impulsar el uso del concreto pretensado y postensado (Fig. 1).

convirtió en premisa importante para el surgimiento del prefabricado de elementos de concreto reforzado.

Afirma la literatura que en 1891 una empresa francesa ya prefabricaba vigas de este material. En 1904 fue construido en Francia el primer edificio hecho con grandes paneles. Por otro lado y hacia 1905 comenzaron a construirse los edificios de paneles en Liverpool, Inglaterra. A partir de entonces, si bien no se generalizó por toda Inglaterra, fue acogida esta técnica por diferentes geografías, particularmente en Europa Oriental y Escandinavia.

Durante las primeras décadas del siglo XX, fueron estableciéndose condiciones concretas para la asimilación a gran escala de la técnica de la prefabricación. Edison, Atterbrury, May, Gropius, Le Corbusier y Ferret fueron algunos de los primeros que pusieron sus experiencias a disposición de la aplicación del prefabricado. Estos intentos se vieron obstaculizados por la limitada tecnología para el transporte y el montaje de los elementos prefabricados, y hasta por la desconfianza por parte de los especialistas en torno a la nueva técnica.

Después de la Segunda Guerra Mundial, se dieron las condiciones necesarias para la introducción de novedosos métodos de construcción, debido a las grandes áreas urbanas devastadas. Resurgió así la prefabricación a nivel mundial con el mismo impulso que mantiene hasta nuestros días. Entre los países que aplicaron esta técnica a gran escala, destacan la antigua Unión Soviética y Francia.

La prefabricación significó una revolución dentro de los esquemas clásicos de organización para la ejecución de obras y es una técnica que propicia una amplia gama de posibilidades al diseñador. Con ella se introducen nuevos métodos y procedimientos técnicos que significan considerables ahorros en la fuerza de trabajo y de materiales en general; apreciable reducción de los plazos de ejecución e incremento de la productividad, así como la humanización del

proceso, debido a las mejores condiciones de trabajo que se garantizan para los obreros.

Se atienden entonces tres puntos de vista para poder estudiar las ventajas de la prefabricación: económico, productivo, y de proyecto. En la Tabla 1 se presenta una síntesis de algunas de las ventajas asociadas a estos tres puntos de vista.

Disminuir considerablemente el fenómeno de la contracción es otra de las ventajas de la técnica de la prefabricación en estructuras de concreto. Esto se debe a la posibilidad de utilizar mejores procesos de vibrado para la compactación, al empleo de moldes modernos, a la aplicación de técnicas avanzadas con acondicionamiento térmico e higroscópico para la colocación, así como al desarrollo del curado a vapor o incluso en autoclave; aspectos que aseguran una mejor calidad en la terminación de las piezas.

Por otro lado, algunas fuentes insisten que, con el empleo de concreto prefabricado se propicia además una determinada flexibilidad estética y de diseño en el proyecto, así como también que los moldes en mejores condiciones y más pulidos permiten una mayor precisión en las dimensiones de las piezas. Por su parte, la fabricación en taller ofrece diversas ventajas pues con el empleo de agregados perfectamente uniformes y controlados, se facilita el uso de agregados diferentes en la superficie para mejorar el aspecto con indudables mejoras estéticas. Debido a esta variedad de texturas y colores, son diversas las opciones que se presentan, pudiéndose así imitar al granito, caliza, ladrillo o a otros productos. Algo similar ocurre con el diseño de espacios y formas, siendo más libre la concepción con el empleo del prefabricado.

Sin embargo, por significativas que sean sus ventajas, la técnica de la prefabricación también presenta limitaciones que de alguna manera son justificadas en la medida que el proyecto exija grandes volúmenes de construcción, y sobre todo una repetición del mismo tipo, forma y dimensiones de elementos. Entre estas limitaciones o desventajas, figuran como más significativas:

- Los inconvenientes para alcanzar un monolitismo completo en las estructuras, lo cual resulta en extremo importante en zonas de alto riesgo sísmico, como la Ciudad de México.
- La complejidad que muchas veces se presenta en las soluciones de las juntas, sobre todo para garantizar que lo considerado en el modelado estructural corresponda con lo que se logra realmente en obra.



Figura 3

Edificio de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

Fotografía cortesía del ing. David Rodríguez D.



Figura 4



Proceso de construcción del Centro Comercial Patriotismo en la Ciudad de México; edificación construida con piezas prefabricadas de la compañía mexicana SEPSA.

Fotografía cortesía del ing. David Rodríguez D.



- Empleo de equipos de izaje y de transportación que suelen ser muy costosos.
- La necesidad de establecer procesos de diseño (y/o de revisión estructural), establecidos mediante documentos informativos de proceso constructivo que consideren las varias etapas por las que pasa un elemento y/o una estructura prefabricada.
- La necesidad de una elevada inversión inicial con período de amortización muy largo para la construcción de las plantas de producción.

En general, es común clasificar a la prefabricación en dos tipos, atendiendo a sus características más singulares y a los principios que se apliquen para su concepción: prefabricación cerrada y prefabricación abierta.

La prefabricación cerrada tiene su idea original en los criterios desarrollados por Ford para su cadena de montaje y fabricación de sólo un tipo de automóvil. Se trata de tomar el proyecto y despiezarlo en elementos componentes, con dimensiones que permitan su posterior producción fabril, transporte y ensamblaje definitivo. En la prefabricación cerrada, el surtido de elementos componentes se obtiene a partir de la descomposición del proyecto original. Si bien este tipo de prefabricación propicia reducir los plazos de ejecución y aumentar la productividad; igualmente, se mencionan en la literatura algunas limitaciones entre las que figuran: la mínima "intercambiabilidad" entre piezas, mayor rigidez en el diseño, y por tanto cierta monotonía en la concepción arquitectónica.

Es precisamente a partir de estas limitaciones que surge la prefabricación abierta, con la idea inicial de que era necesario encontrar un sistema de prefabricación que permitiera dar respuesta a diferentes programas arquitectónicos con un mínimo de elementos. Se conoce como prefabricación abierta aquella en que, partiendo de un sistema único de elementos tipificados se pueden obtener diferentes soluciones para una misma propuesta arquitectónica, u ofrecer también soluciones desde este sistema a diferentes propuestas. Es conocida también como prefabricación por sistemas, por catálogos, o por componentes.

En la prefabricación abierta las piezas tienen mayores posibilidades de "intercambiabilidad"; se flexibiliza entonces el proceso de diseño lográndose soluciones funcionales y hay mejores expresiones formales con lo que se evita la monotonía en las urbanizaciones. Así, la prefabricación abierta es un modo de construir que consti-



Figura 5

Figura 6



40

Edificio de Seguridad Pública del Estado de Morelos..

Fotografía cortesía del ing. David Rodríguez D.



Puente de la bahía de Biloxi en el estado de Mississippi (EUA). La estructura tiene 6 carriles de circulación vehicular, así como un carril adicional para peatones y para ciclistas de casi 3.7 metros.

www.pci.org/Project_Resources/Project_Profiles/Profile_Pages/US_90_Bridge_Over_Biloxi_Bay



tuye un salto en el desarrollo de la industrialización en la construcción. Su principal diferencia con la prefabricación cerrada es de concepción.

La prefabricación cerrada se sustenta en un proyecto ya concebido para llegar a los elementos componentes necesarios; mientras que la abierta, parte de elementos convenientemente estudiados con los cuales puede llegarse a distintas soluciones de un mismo proyecto o de varios.

El éxito de una obra prefabricada depende del grado de cumplimiento de las exigencias en cada una de las etapas por las que esta transita. Pueden establecerse claramente cuatro etapas fundamentales: la fabricación de las piezas o elementos prefabricados; el transporte a la obra; el almacenamiento de las piezas en el área de la obra, y finalmente, el montaje de los elementos.

Los productos prefabricados de concreto responden a una amplia gama que podrían organizarse según elementos componentes de sistemas prefabricados para estructuras, productos agrícolas, elementos de sostenimiento de tierras, productos para instalaciones hidráulicas y sanitarias, entre otros.

Un espectro diverso de sistemas prefabricados estructurales se exhiben actualmente por todo el mundo; todos y cada uno de ellos con sus particularidades, propias de cada país o región en el que surgen y se han desarrollado. Muchos países -fundamentalmente en desarrollo- han potenciado sus ventajas para fortalecer las construcciones sociales, entre las que destacan los sectores habitacional (Fig. 2) y educacional (Fig. 3), así como comercial (Figuras 4 y 5), seguridad (Fig. 6) y de salud.

Pueden mencionarse como piezas prefabricadas desde soportes, vigas o arcos, hasta sistemas de piso o conjuntos laminares, cuyas dimensiones por proyecto están estrechamente relacionadas con los medios mecánicos, de transporte, montaje y ensamblaje que se dispongan.

Los productos agrícolas con base en concreto prefabricado son diseñados para larga vida útil y resistente en condiciones ambientales extremas. Destacan entre ellos los silos para almacenamiento de alimentos, comederos para el ganado, tableros de concreto para una extensa variedad de edificaciones agrícolas, entre otros.

En general, las estructuras de concreto tienen en la prefabricación un provechoso porvenir. Potenciar las ventajas de esta técnica, así como reducir sus limitantes, a partir de estudios cada vez más certeros con soluciones más racionales y seguras, es la meta de los especialistas. Todo ello en aras de llegar a alcanzar, sino se ha logrado aún, las formas y tipos estructurales óptimos. **C**

REFERENCIAS:

- Maspons. R., et al., *Prefabricación*, Editorial Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba, 1967.
- PCI Journal, "Designing with Precast and Prestressed Concrete", Precast/Prestressed Concrete Institute.
- Torroja E., *Razón y ser de los tipos estructurales*, Instituto de la Construcción y del Cemento, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España, 1957.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Precast_concrete, "Precast concrete" vista Octubre, 2013.



Figura 7

Complejo residencial Paramount, en San Francisco, Ca; edificado en 39 niveles (128 metros de altura) por Charles Pankow Builders. Constituye uno de los edificios prefabricados más altos construidos en una zona de alta sismicidad.

Fuente: <http://triaxialdevelopment.com/2009/09/the-paramount-san-francisco-california/>



Figura 8



Torre prefabricada Hearst, diseñada por la prestigiosa compañía Skidmore, Owings & Merrill (SOM). Es uno de los edificios más altos de la ciudad de la ciudad de Charlotte (EUA). Tiene 46 pisos.

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charlotte_hearst_tower.jpg



El poder de la tecnología

Antonieta Valtierra

—

Fotos: Cortesía Autodesk México.

UN REVOLUCIONARIO CONJUNTO DE CIENCIAS APLICADAS QUE HA LLEGADO A CAMBIAR Y ORDENAR LA MANERA DE CONSTRUIR EN EL MUNDO, DESDE EL PROCESO DE DISEÑO DE UN PROYECTO, HASTA SU OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Render de City Westside Hospital. Autodesk(r) Revit(r) Architecture, Autodesk(r) Revit(r) MEP, Autodesk(r) Revit(r) Structure, y Autodesk(r) 3ds Max(r) y Design software fueron utilizados en el proceso de diseño.

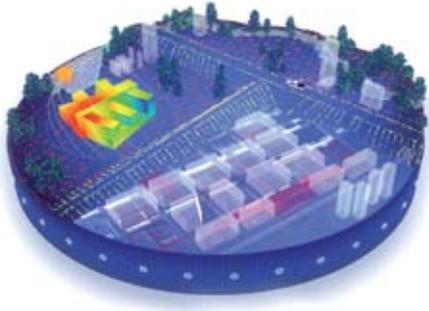
42

Hace apenas 20 años pocos imaginaban los alcances de la informática aplicada a un completo control de obra. Hoy, gracias a Autodesk y a la innovadora tecnología Building Information Modeling (BIM), los sectores de la arquitectura, ingeniería y construcción avanzan a pasos agigantados apoyados en una diversa gama de soluciones de software integrada en dicha tecnología.

En términos generales, BIM es una evolución del CAD. Se trata de un proceso inteligente basado en un modelo 3D que proporciona perspectiva de la creación y manejo de proyectos más económicos, con menor impacto ambiental y mayor rapidez. El mode-

lo inteligente posee cuatro características principales: Geometría 3D (objetos 3D); Información; Parametrización y Funcionalidad. El modelo BIM se aplica tanto a la edificación como a la ingeniería civil. La respuesta principal para BIM en construcción es Revit, y para infraestructura es AutoCAD Civil 3D. "Son los

ENI BIM Primera de 5 imágenes BIM en donde se muestra la manera de diseñar, construir y manejar un proyecto.



datos de manera eficiente; crear representaciones digitales de todas las fases del proceso de construcción y simular el rendimiento en la vida real, lo que perfecciona el flujo de trabajo. También aumenta la productividad y esto conlleva a una toma de decisiones más rápida, mejor documentada y a la posibilidad de predecir las prestaciones, incluso, antes de empezar a excavar.

dos principales; pero no son los únicos que responden a BIM", puntualiza Tomás Sánchez, Gerente de Desarrollo del Mercado de Arquitectura, Ingeniería, Construcción y BIM.

El método facilita la comunicación entre los actores que intervienen en el proceso de construcción de un inmueble, desde el diseño del proyecto, hasta la terminación de la obra. Asimismo, introduce una nueva forma de trabajar basada en la creación de un modelo virtual y del uso de información coherente, coordinada, actualizada y accesible en un entorno integrado. Permite intercambiar todos los

FACILIDADES

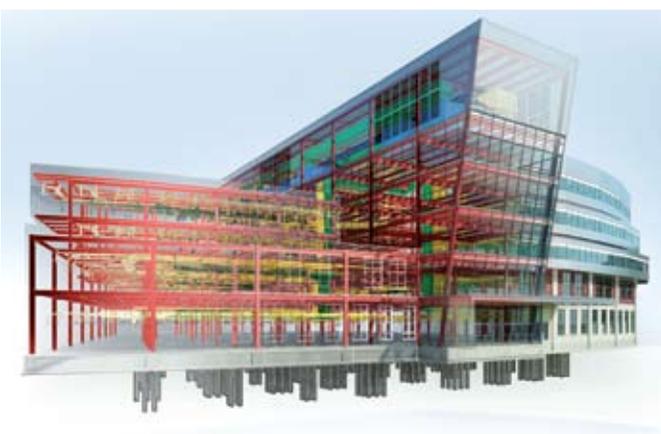
Utilizar un modelo BIM en todo tipo de proyectos constructivos permite que los esfuerzos sean enfocados en la etapa de diseño y planificación que se realiza en un ambiente tridimensional, pues la tecnología abre un universo de posibilidades, ya que admite que varios arquitectos e ingenieros trabajen de manera simultánea en un mismo proyecto, incluso, de manera remota, lo cual genera sustanciales ahorros alrededor de viajes, viáticos y tiempos perdidos, entre otros.

También es posible visualizar el modelo y detectar si es construible, si está en costo y en tiempo, de manera que los

Datos de la industria de la construcción

- 92% de los proyectos consideran que la información del diseñador es insuficiente para construir un proyecto y es el motivo por el cual al inicio de la obra se presentan las inconsistencias.
- 90% de los proyectos terminan con un sobrecosto de más de 10%
- 95% de los proyectos no se entregan en tiempo (de acuerdo al contrato de inicio y terminación de obra), lo que eleva más el costo del mismo, pues deben pagarse multas por ello.
- 37% de los materiales terminan siendo desperdicio. La cifra incluye los tiempos perdidos.

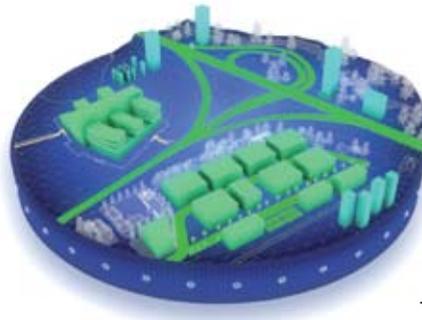
City Westside Hospital enmarcando el progreso de la construcción de estructuras, MEP y elementos de diseño. Autodesk(r) Revit(r) Architecture, Autodesk(r) Revit(r) MEP, Autodesk(r) Revit(r) Structure, and Autodesk(r) 3ds Max(r) Design, fueron utilizados en el proceso de diseño.



City Westside Hospital, mostrando los componentes de ingeniería MEP



ENI BIM Segunda de 5 imágenes BIM en donde se muestra la manera de diseñar, construir y manejar un proyecto.



profesionales realizan una mejor planeación sin inconsistencias, con la facilidad de que, a la par y de forma automática, se realiza el control de todos los datos del proyecto y es generada la lista de materiales. Es conveniente aclarar que Revit no es un catálogo de conceptos; éste permite cuantificar materiales y se conecta con un catálogo (hoja de Excel), "Revit proporciona cuantificaciones o volúmenes iniciales, es decir, genera la información para poder llenar los catálogos, de manera que es posible manejar tiempos y mano de obra, entre otros", precisa Tomás Sánchez.

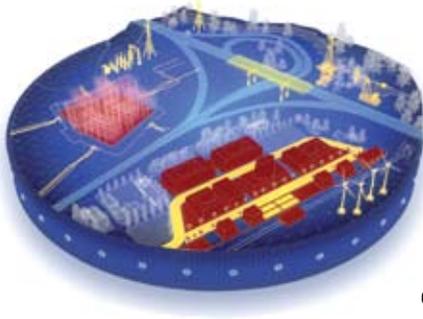
Cuando los proyectos adquieren mayor complejidad (como en el caso de las instalaciones mecánicas, eléctricas y sanitarias), la comunicación de los diseños y de los cambios en los mismos entre todos los equipos de profesionistas resulta decisiva, las herramientas de visualización de Autodesk crean presentaciones que facilitan la experimentación de diseños y el confirmar su validez, además comunican detalladamente su impacto en cada fase del proceso.

En cuanto a la ingeniería estructural y civil, se trabaja de forma más fructífera con BIM, utilizando el modelado integrado también para el análisis, la coordinación y la documentación del proyecto. La visualización del diseño da vida a los datos y muestra varias opciones a elegir.

DETECCIÓN DE FALLAS A PRIORI

Amén de que es más sencillo entender un proyecto visualizado en tres dimensiones, "la perspectiva tridimensional contiene información paramétrica y, por ende, ésta corresponde en todas las diferentes vistas",

ENI BIM Tercera de 5 imágenes BIM en donde se muestra la manera de diseñar, construir y manejar un proyecto.



ICA utiliza BIM en el Instituto de Cancerología

Dentro de la industria de la construcción una de las empresas con gran trayectoria es ICA –cuyos antecedentes datan de 1947–, pues lo mismo ha participado en grandes obras de infraestructura como centrales hidroeléctricas y vialidades elevadas, como en edificios de oficinas, hospitales y vivienda, entre otras.

En todos los proyectos que ICA construye, analiza y asesora, aplica tecnología BIM. La metodología que utiliza inicia con la etapa de pre-construcción, que consiste en estudiar el caso para determinar si es totalmente construible y si está listo para ello. Aquí nace el proyecto, se planea y son realizados los análisis de sustentabilidad para certificación LEED, así como los reportes de todos los problemas que pueda tener el proyecto, como interferencias o inconsistencias, cuantificaciones, generadores de

documentos para cobrar, despieces –para la producción de algunos de los elementos de los proyectos–, renders, recorridos virtuales y simulaciones de proyectos constructivos de cómo se va a armar el proyecto. Con ello evita problemas a la hora de empezar a construir.

Durante la etapa constructiva, usa el modelo para control y avance, donde es registrado todo lo que se ha hecho y se visualiza en un ambiente gráfico el avance del proyecto. Luego se compara con un cronograma original para tener una visión completa de lo que va adelantado o atrasado. La siguiente etapa, la de trazabilidad, tiene un control de estimaciones de obra para saber dónde quedó cada material que se compró: los trabajos hechos no pagados y los ya pagados, entre otros para pasar después a la parte de operaciones que es

la de mayor duración y donde se concentran más gastos.

En la construcción del hospital de alta especialidad del Instituto de Cancerología el reto fue resolver las complejas instalaciones que surten nueve equipos de gases diferentes –mediante 26 diferentes sistemas de tuberías–, que de haberse hecho de la manera tradicional, la cantidad de interferencias entre ellas hubieran generado altos costos al tener que ser cambiadas o reparadas, gastos que no están contemplados en el presupuesto y que muchas veces tiene que absorber la constructora. Al usar el entorno digital de BIM, los profesionistas de ICA pudieron modelarlas con anticipación como si se tuvieran de manera real, y arreglar virtualmente en pantalla el choque de instalaciones seis meses antes de la construcción, lo cual evitó retrasos en la entrega y gastos no contemplados.

ENI BIM Cuarta de 5 imágenes BIM en donde se muestra la manera de diseñar, construir y manejar un proyecto.



precisa Omar García, especialista técnico de Industria AIC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción). La representación nos da un punto de vista más acercado a la realidad y la posibilidad de visualizar los cambios que se requieren en el proyecto antes de iniciar su construcción, aspecto que resulta fundamental. Esto es posible gracias al nivel de detalle que se tiene en los proyectos con BIM, ya que facilita detectar incongruencias estructurales y arquitectónicas, de manera que los cambios necesarios se hacen virtualmente, con ello se logran importantes ahorros al evitar desperdicios y trabajos dobles o triples en obra.

Por otra parte, el grado de informaciones que ofrece el sistema a nivel técnico, hace posible que todo lo que

hay en el modelo forme una base de datos, pues cada elemento tiene toda la información que se requiere, basta con seleccionar la pieza, dar clic y entonces se despliega la ficha técnica de ese componente (cuánto pesa, cuánto mide, cuándo se compró o a quién se le va a comprar, si está en camino o si ya está en almacén y quién es el responsable), de manera que es factible tener todo el historial.

Otra de las aportaciones de BIM es que se puede conectar los catálogos de conceptos (que rigen el contrato de obra), con lo que se evitan reclamos al final de la construcción. Al hacerse cambios en el modelo, se actualiza el catálogo de conceptos y automáticamente arroja un reclamo y no al final de la obra, como sucedía anteriormente.

Generalmente, el desperdicio de materiales en los proyectos es normalmente de entre un 7 y 8%, con BIM se puede reducir a cerca del 1% que en dinero, es una suma importante. Esto quiere decir que al utilizar el modelo se estandarizan todos los proyectos,

la planeación y las compras se hacen ordenadamente porque todo está ligado, de manera que cada material que se deba comprar aparece en el contrato y queda registrado en el sistema, lo mismo que los tiempos en que deben adquirirse, de acuerdo al avance de obra. Por lo tanto, utilizarlo logra ahorros de entre 10 y 12% del costo final y mejora enormemente la calidad de la obra en todos aspectos.

Por ejemplo, en el Reino Unido, para 2015 no se construirá ningún proyecto de obra pública si no está modelado en BIM, de acuerdo a una ley ya aprobada. En México, el Instituto Mexicano del Seguro Social en los últimos concursos por licitación que sacó para construcción de hospitales, exige que el ganador presente un modelo BIM antes de que empiece la obra. **C**

ENI BIM Imagen final BIM en donde se muestra la manera de diseñar construir y manejar un proyecto.



CUADROS COMPARATIVOS CAD Y BIM

Flujo de trabajo con CAD

- Surge la idea en 3D.
- Se generan los planos del proyecto en 2D.
- Se crea un modelo 3D para generar visualizaciones.
- Planos y modelos son independientes entre sí.

Flujo de trabajo con BIM

- Surge la idea en 3D.
- Se crea el proyecto del edificio en 3D.
- Se obtienen los planos del proyecto con base en el edificio.
- Planos y proyecto están integrados de forma bidireccional.

Ventajas que proporciona BIM

- Facilita la comunicación entre especialistas.
- Elimina los errores en la información.
- Reduce los tiempos de proyecto.
- Control eficiente durante el proceso de la obra.
- Aumento en los márgenes de utilidad del propietario.



Concreto lanzado para túneles y taludes

46

En la actualidad, el desarrollo tecnológico, tanto de maquinaria como del concreto y sus aditivos, brinda nuevos horizontes al concreto lanzado.

Raquel Ochoa

Fotos: Cortesía de TGC.

E

l desarrollo tecnológico de la maquinaria y el concreto han provocado, junto con los progresos en la transformación de los aditivos y de la mano de obra especializada, el surgimiento de nuevas perspectivas en la aplicación del concreto lanzado o proyectado (shotcrete).

El ser humano, en la constante búsqueda por la eficiencia, productividad y calidad de sus espacios ha innovado los procedimientos y usos de los insumos de la construcción, particularmente en el rubro del concreto lanzado. La convergencia de la fuerza de trabajo y los medios de producción avalan la eficacia en la aplicación de este material para taludes, muros de contención, túneles, minas y muelles, entre otras obras; además de contar con la rentabilidad económica en los procesos constructivos, el embellecimiento y cuidado del entorno circundante.

Desde que el científico y escultor norteamericano, Cal Ethan Akeley, patentó en 1911 la primera máquina presurizada para lanzar mortero de manera continua –por vía seca– hasta la actualidad, donde el método de proyección de concreto vía húmeda, reforzado con fibra metálica se ha vuelto extensivo, el desarrollo de métodos, tecnologías, equipos y aplicación para la proyección de concreto se ha transformado cualitativamente, estimulando la mayor seguridad en el ambiente laboral, productividad en el sistema de proyección y ciclos constructivos más limpios.

En entrevista para *Construcción y Tecnología en Concreto*, Enrique Santoyo Villa, protagonista, conocedor apasionado en la aplicación del concreto lanzado y directivo TGC–empresa especializada en la aplicación del concreto lanzado–, junto con su equipo de expertos: Javier Contreras Montiel y Jaime González Alcántara–, explican la importancia del concreto lanzado en México y la preponderancia de migrar hacia otras técnicas más eficientes y productivas, como es el Grid Beam System, utilizado en Japón y otras partes del mundo.



UN CONCEPTO

A partir de los años cincuenta del siglo XX, el American Concrete Institute (ACI), adoptó el término de concreto lanzado definiéndolo como “un mortero o concreto que es lanzado a altas velocidades en forma neumática sobre una superficie, que puede ser concreto, piedra, terreno natural, mampostería, acero, madera, poliestireno, etcétera”. La proyección a velocidades altas permite no sólo la acción





Concreto lanzado a la carta

- **Componentes del concreto proyectado que definen una tecnología completa:**

El material del concreto proyectado, el proceso de proyección y el sistema del concreto proyectado (equipos).

- **Los procesos de aplicación de concreto proyectado:**

Vía seca y vía húmeda.

- **El concreto lanzado es un método de construcción:** Rápido, flexible y económico.

- **Principales principales de la mezcla para una mejor manejabilidad y durabilidad del concreto:**

Alta resistencia temprana; buena bombeabilidad (suministro de flujo denso); Adecuadas características de fraguado del concreto; diseño de mezcla adecuado para lanzar; manejabilidad adecuada para el operario (largos tiempos abiertos) y rebote mínimo.

- **Aplicaciones:**

En la estabilización de excavaciones en tunelería y construcción subterránea; revestimiento de túneles y cámaras subterráneas; estabilización en la construcción de minas y galerías; reparación de concreto (reemplazo de concreto y reforzamiento); restauración de edificios históricos (estructuras de piedra); trabajos de sello de filtraciones; estabilización de zanjas; estabilización de taludes; revestimiento protector; capas de desgaste; estructuras especiales portantes livianas y aplicaciones artísticas.

- **Ventajas:**

Aplicación a cualquier altura ya que se adhiere inmediatamente y sostienen su propio peso; puede aplicarse sobre superficies irregulares; tienen buena adherencia al sustrato; muestran una configuración totalmente flexible del espesor de capa in situ; es posible también el concreto proyectado reforzado, con refuerzo de fibra o malla; puede lograrse revestimiento con rápida capacidad de soporte a cargas, sin formaletas o tiempos de espera prolongados.

- **Funciones de los agregados del concreto proyectado:**

Para los parámetros principales que influyen en la homogeneidad de la mezcla de concreto proyectado; en los parámetros que determinan el requerimiento de agua; como llenante de menor costo en la matriz de concreto proyectado; como consecución de propiedades mecánicas (resistencia a la tensión, flexión y resistencia a compresión); siendo fuerte influencia en la manejabilidad de la mezcla (formas de las partículas y finos) y de alta influencia en la durabilidad requerida (porosidad y pureza).

- **Tipos del concreto proyectado:**

Superplastificantes; retardadores; humo de sílice coloidal y en polvo; humo de sílice en polvo modificado con polímeros y ayudantes de bombeo y estabilizadores.

Fuente: Con información de Sika.

de colar sino también compactar el concreto, logrando disminuir los tiempos del proceso productivo. No obstante, conforme se ha incrementado el uso y aplicación de este insu- mo, la demanda de mayor eficiencia, calidad, productividad y desempeño, también se ha vuelto una de las exigencias y requerimientos básicos para su utilización.

Enrique Santoyo, explica que: "para rea- lizar una aplicación exitosa y asegurar la calidad en la aplicación de concreto lanzado sobre una superficie, es indispensable un estudio del sitio, trabajadores expertos, un método de lanzamiento adecuado y la maquinaria que corresponda con las espe-

cificaciones ideales del sitio. El concreto lanzado o proyectado sobre una superficie, únicamente se adhiere en rocas limpias, duras, libres de aceites, agua o materia- les extraños. Su aplicación no funciona en rocas blandas y polvosas, por el consecuente desprendimiento de polvo.

En México, el primer proyecto donde se utilizó concreto lanzado para la estabilización de taludes fue en la carretera de Acapulco. Sin embargo, las peculiaridades del sitio, abun- dantes en rocas polvosas (tobas y lutitas, entre otras), no permitieron la exitosa adherencia a la roca y, por ende, las consecuencias que actualmente presenta ésta carretera".

RETÍCULAS DE SISTEMA DE VIGAS

En los últimos años, con un ritmo vertiginoso, el uso y aplicación de concreto lanzado ha escalado posiciones significativas en México, ampliando sus horizontes de aplicación. Para el directivo de TGC es necesario buscar la mayor eficiencia, calidad y productividad de esta aplicación. Por ello, su firma de ingeniería está migrando a la técnica Grid Beam System, o retículas de sistema de vigas, desarrollada por los expertos japoneses. El primer talud construido en México con este sistema de concreto lanzado de 25 cm, lo llevó a su equipo de expertos en un talud ubicado sobre la zona de Tecamachalco, en el Estado de México.

Por más de 30 años, Japón ha utilizado la técnica Grid Beam System para estabilizar natural y artificialmente taludes. Su uso es proteger a las superficies de la erosión, además de utilizarse como soporte para las

estructuras al combinarse con las anclas de tierra. Otra característica interesante de este sistema es que, por su flexibilidad geométrica, las vigas de concreto, se adaptan con facilidad a las ondulaciones naturales de los taludes sin dejar de contactar con la superficie, logrando tornarse en un muro o talud verde, transformando visiblemente el entorno circundante.

El experto explica: "El Grid Beam System es una técnica que se hace con el confinado en espacios pequeños. Son cimbras que se quedan ahogadas o integradas dentro del concreto. A diferencia de las cimbras de madera, las de malla se integran al concreto, transmutándose en parte inherente del refuerzo de las vigas y traveses del talud.

Aunque en Japón tienen muchos años aplicando esta técnica, en México somos los pioneros en introducir esta solución. Las traveses japonesas continúa el experto, son un sistema de cuadrículas. La idea –para su aplicación en México–, es

Publicaciones



"Un mundo de soluciones en concreto"

REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL Y COMENTARIOS (2011)

ACI 318 S-11

El "Reglamento para las construcciones de concreto estructural" en su edición 2011, presenta la última versión que se ha realizado a dicho documento.

● **\$680 M.N.**

Más gastos de envío.

www.imcyc.com



CONTACTO:

Michael López Villanueva
Tel.: 01 (55) 5322 5740 Ext. 210
mlopez@mail.imcyc.com

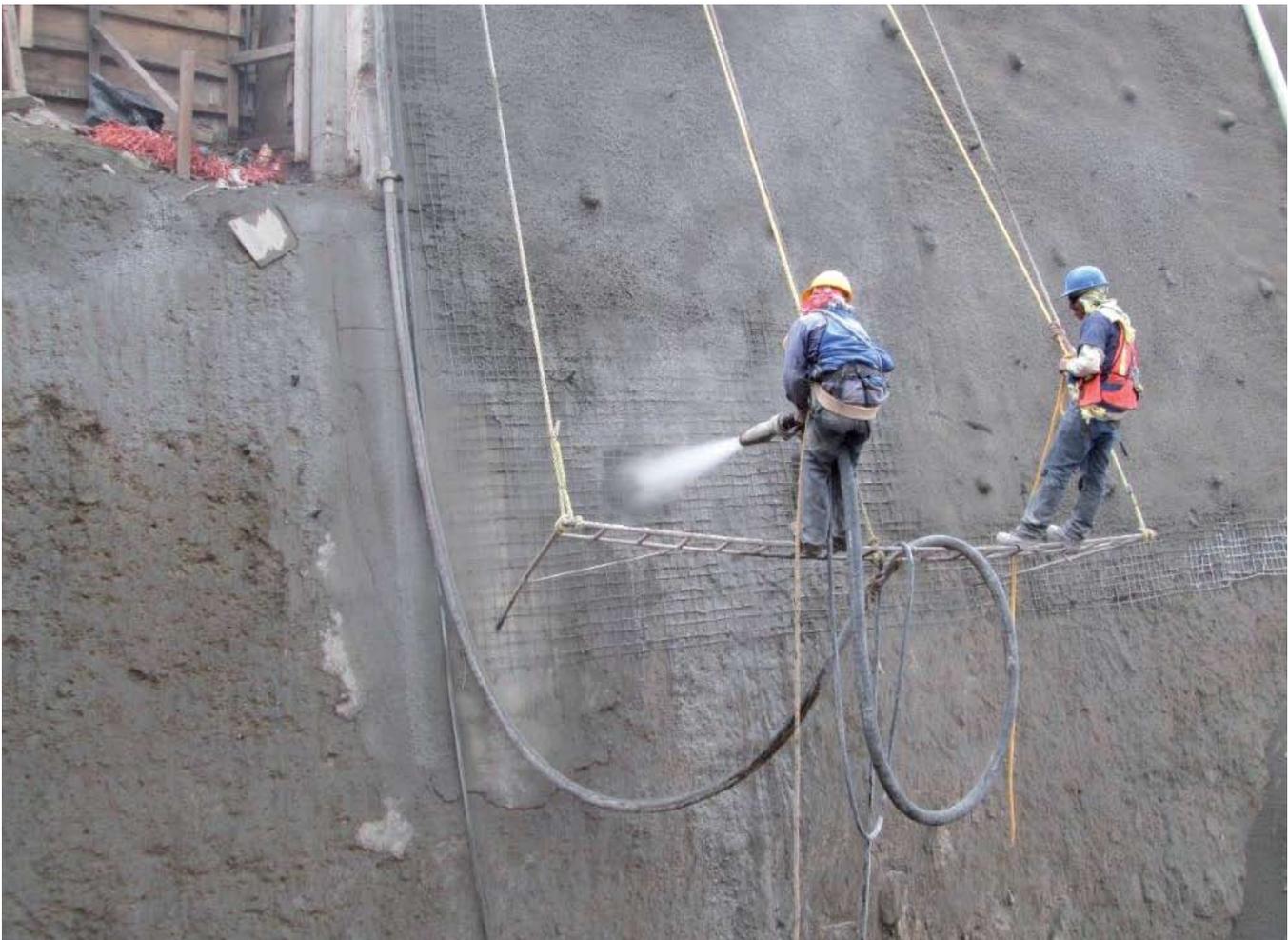


El refuerzo de las fibras

Fue en 1971 cuando se desarrolló el concreto lanzado con fibras en los Estados Unidos de Norteamérica. Dos años después tuvo su primer uso práctico por parte del Colegio de Ingenieros del Ejército de EUA, en la represa Ririe, en Idaho. Para fines de la década de los setenta ya estaba siendo utilizado este refuerzo en países como Noruega.

¿Por qué es importante el uso de fibras de refuerzo? Porque permiten el control del agrietamiento por retracción plástica y de secado, o por esfuerzos térmicos. Asimismo, mejoran la resistencia al impacto, así como la ductilidad/tenacidad; es decir, la transmisión de carga después del agrietamiento. El tipo de fibras que pueden estar en este tipo de concreto, pueden ser metálicas o sintética (donde un componente importante es el polipropileno y el polietileno).

Con información de: German Hermida
(Tomado de www.asocreto.org.mx)



desarrollarlas como un sistema de retículas inclinadas o diagonales. Obviamente, la tropicalización de la técnica japonesa en nuestro país debe responder a las particularidades de la geografía y el clima, entre otras especificidades.

En el trópico [enfatisa el entrevistado] las lluvias torrenciales se presentan con enorme fuerza, generando erosión; por ello, la solución para proteger el talud son retículas diagonales. El próximo talud que construiremos será en la carretera Guadalajara-Tepic. En él aplicaremos el Grid Beam System. La introducción de este sistema y sus cimbras metálicas integradas, revolucionarán la forma de construcción de taludes en México, permitiendo mayor calidad, eficiencia y seguridad, productividad y menores costos constructivos", exterioriza Santoyo Villa.

DE TODO CON TODO

"En Europa y en Oriente muchas estructuras se realizan con concreto lanzado. El concreto lanzado y aplanado o planchado logra la tersura y forma del concreto tradicional. Además, se alcanza la misma resistencia a un menor costo, pero con mayor eficiencia y, por ende, mayor productividad y rentabilidad del proceso constructivo. Esto significaría un cambio enorme para el país.", explica el entrevistado.

"La aplicación del concreto lanzado en los túneles y taludes es una solución factible –continua–; es un gran cambio en la ingeniería mexicana; por ello queremos estimular su uso y aplicación en túneles y taludes ya que consideramos que es más económico que un concreto tradicional. Además de que, si se agregan fibras de acero al concreto lanzado se puede lograr una mejor capacidad estructural. Esto es normal en Japón, Corea y Estados Unidos. En México, lo estamos introduciendo. Hoy es posible generar muros y taludes verdes con concreto lanzado. Se lanza tierra vegetal con gomas para originar un muro verde. El equipo de TGC está dedicado al desarrollo de este sistema", explica el directivo.

"Asimismo, el concreto lanzado también puede ser utilizado en la diversas reparacio-



nes de elementos estructurales, permitiendo su habilitación. En Estados Unidos, se están realizando varias intervenciones estructurales y el concreto lanzado ha sido la clave para su rehabilitación con eficiencia y calidad".

TÚNELES Y TALUDES

"Los túneles y taludes son los dos grandes temas del concreto lanzado, explica el experto. El primer túnel, de concreto lanzado con agregados de fibra, fue el de Loma Larga en Monterrey, seguido de la Supervía. "Nuestra propuesta es que los túneles sean de concreto lanzado reduciendo los tiempos de aplicación entre un 20 y 30 por ciento, lo cual impactará en la disminución de los costos de construcción y la elevación en la calidad de la obra".

Los tiempos actuales y la reducción de los espacios exigen revolucionar a soluciones más eficientes, por ello, el especialista hace énfasis en que "se deben resolver con concreto lanzado los túneles y taludes. El revestimiento primario y secundario de túneles puede realizarse con concreto lanzado. A decir de los expertos en ventilación, en los túneles largos deben existir condiciones para una buena ventilación. Por ello, uno de los problemas que se atribuye al concreto lanzado es que la rugosidad de las paredes no permite una ventilación óptima; sin embargo, la solución es el planchado o aplanado del concreto lanzado, hasta alcanzar una apariencia tersa como la de un concreto tradicional", concluye el ing. Santoyo. **C**

A portrait of Juan Garduño, a man with short brown hair and a slight stubble, wearing a black t-shirt. He is sitting at a white table with his arms crossed, looking directly at the camera. The background is a solid red color. A white chair is visible behind him.

EL ARQUITECTO: un creativo capaz de desarrollarse exitosamente en diversas profesiones y países.

JUAN GARDUÑO I

C

reativo, multifacético, dedicado, multicultural y con un entendimiento claro de la sociedad en que vive, el arquitecto Juan Garduño, en entrevista para *Construcción y Tecnología en Concreto*, detalló la metodología que utiliza tanto él, como su grupo de creativos para lograr la calidad en cada diseño hecho realidad.

obtenidos, su entusiasmo y la búsqueda como emprendedor lo llevaron a irrumpir el sector restaurantero, en donde se dio nueva cuenta de cómo sobresalen sus cualidades empresariales.

EXPLORANDO IDEAS

Juan Garduño desarrolló y dio forma al multifacético profesional y empresario de manera simultánea. Inició su ascenso como explorador de ideas creando y produciendo lámparas. Tiempo después realizó negocios inmobiliarios que se extendieron a la construcción y al diseño arquitectónico, pasando por la creación de una revista de bienes raíces. No obstante, los éxitos



El explorador de ideas



Raquel Ochoa



www.facebook.com/revistacyt

Retratos: a&s photo/graphics

Fotos: Cortesía Juan Garduño



Audaz y emprendedor, el apasionado arquitecto divide su tiempo entre el trabajo de diseño, sus restaurantes, concursos y clases de arquitectura. Con pausa pero con prisa, ingresa a la Universidad de Stanford para estudiar 'como invertir en tecnología', al mismo tiempo que abre un nuevo restaurante e inicia proyectos de arquitectura en el extranjero, sin dejar de lado su taller en México. Finalmente, desde hace cuatro años inauguró nuevas oficinas en Estados Unidos de América, donde reside por periodos.

CONTANDO HISTORIAS

El creativo toma con seriedad y dedicación la creación arquitectónica. "La creación es lo más importante que existe. La creación humana como base de la sociedad y por consecuencia del hábitat. Por ello, es una gran responsabilidad conceptualizar y crear un

espacio para habitar, ya que afecta directamente la vida del usuario".

Su concepto arquitectónico, comenta, "se genera a través del entendimiento profundo de las necesidades, usos, costumbres, intenciones y sueños del usuario. Conjuntamente al entorno y la historia que hay que contar. Porque, un buen estudio de las variables genera un proyecto de manera fluida, sensato y trascendente". Asimismo, busca transmitir y decir historias con su propuesta estética. "Cada proyecto quiere decir algo diferente, depende de muchos factores; pero en todos los proyectos existe la certeza de que hubo un estudio profundo y de que cada espacio está ahí por alguna razón. Mi meta es que se vea solidez, madurez y oficio".

Su obra no se puede encajonar, pues evoluciona constantemente; siempre buscando ser contemporáneo; pero no 'modista'. Conservando elementos que den personalidad e identidad a los proyectos. "Siempre con calidad, que es una de mis más importantes premisas, ya que habla de uno mismo y del tiempo que se le dedica al trabajo. No hay calidad sin oficio", expresa el arq. Garduño.

El creativo, logra integrar y concretar la solución que sintetiza las propuestas del cliente, estudiando y analizando las entrevistas que realiza con ellos. "Cuando pregunto al usuario lo que quiere,

nunca es en sobre imagen o cosas, es en el sentido de sensaciones y emociones. Una vez aprehendido el concepto, lo integro a un programa y siempre funciona”.

LA FÓRMULA DEL ÉXITO

La clave del éxito de Garduño Arquitectos radica en “la capacidad de contar mi propia historia. El profesionalismo, estudio, creatividad, solidez, honestidad y oficio. La capacidad de reinventarse; de ser persistente, de creer en uno mismo; de no tener miedo a lo nuevo y de no poseer compromisos que encadenen”. Su mayor reto profesional es: “no caer en tendencias y pre conceptos; ni en juegos de ego y fama. El evolucionar mi propia arquitectura; renovarme en cada proyecto y no perderme en lo que parece pero no es”.

Para el arquitecto no existen rompimientos de paradigmas; la clave está en la evolución: “Lo tradicional tiene fundamento, solamente evoluciona”. Las obras que mayor satisfacción le han dejado son aquellas “donde mis clientes están más orgullosos, donde se me da la confianza de crear, como es el caso de TBWA, el edificio Monte Elbruz y Casa Alpes”. Por cierto, de la estupenda obra en concreto localizada en la calle de Monte Elbruz, *CyT* la presentó en su edición de junio de 2009.

El elemento innovador de su propuesta “es en sí mismo indefinible; varía en cada proyecto y surge de las necesidades y condiciones concretas. Siempre aportamos un nuevo paradigma en cada proyecto pero nunca es el mismo”.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Siempre buscando la creación de nuevos paradigmas, el arquitecto Juan Garduño considera que conceptos como los de iluminación, calidez, funcionalidad, espacio exterior e interior, entre otros, son definibles de las siguientes maneras:

- **Iluminación:** “Es imprescindible. Los espacios se transforman conforme a la iluminación. No la veo como un accesorio, sino como parte integral del diseño. Desde el concepto del espacio, diseñamos la iluminación, natural y artificial, en armonía”.
- **Calidez:** “En un principio mi arquitectura era muy fría; pero con los años le he dado más importancia en mi vida, hecho que se va reflejando en mi arquitectura. Actualmente considero que la calidez es una expresión externa de la vivencia del que crea la obra”.
- **Funcionalidad:** “Hay un dicho que suelo repetir: Por más bonita

Datos interesantes

Proyectos más recientes:

- Agencia de Publicidad Olabuenaga Chemistri, Santa Fe, México D.F.
- Restaurante La Urbana, San Francisco, California.
- Ampliación de Vinícola Monte Xanic, Valle de Guadalupe, B.C.
- Casa Monte Auvernia, México, D.F.
- Casa San Luis, México, D.F.
- Edificio De la Riva, México D.F.





El trabajo por doquier

Juan Garduño y su equipo trabajan obra residencial, arquitectura de interiores, comercial, hospitalidad, corporativo, diseño de mobiliario, diseño sustentable. Han realizado obras para México, Emiratos Árabes Unidos (en la participación de concursos internacionales), España, Estados Unidos (obra construida y oficinas) y Reino Unido. En cuanto al tipo de concreto utilizado, gusta del aparente gris, con agregados de la región donde se encuentre la obra y con colorante integral.

El equipo Garduño Arquitectos S.C.

Arquitectos: Juan Garduño; Ricardo Guzmán y Sajid Saucedo.
Colaboradores: Daniel Banda y Alejandra Barnetche.



que sea la mesa si le quitas una pata no sirve. Así, la función es una de las 'patas' que hace que un proyecto esté bien hecho. No se puede decir que una buena fachada es arquitectura; se tiene que vivir bien".

- **Espacio interior y exterior:** "La línea que divide el interior del exterior es muy delgada. La tecnología ha permitido el estar simultáneamente en ambos lugares. El control del clima ha permitido esa integración de manera significativa; sin embargo, considero que existen espacios de reflexión y privacidad que requieren ser más acogedores, así como espacios que permiten integrarse al exterior, por lo que un buen proyecto define los espacios y los usos correctamente".

- **Manejo de los elementos naturales:** "El hombre entre más tecnología crea, más necesidad de integrarse a la naturaleza tiene. La naturaleza genera paz y nivela el extremo de tecnología en el que vivimos. En la actualidad es indispensable este balance".

- **Paisajismo e integración al proyecto arquitectónico:** "El diseño de un jardín es complejo y necesita de un profesional que tenga sensibilidad para generarlo. Por lo mismo, siempre trabajo en conjunto con este tipo de profesionales".

- **Nuevas tecnologías:** "La tecnología ayuda y es una herramienta para dar soluciones. Me gusta tener más posibilidades de crear; pero lo que me he dado cuenta es que lo nuevo es solamente nuevo. Lo bueno es bueno; pero la gente confunde esto".

EL CONCRETO

Para este explorador de ideas, el concreto es un material que utiliza frecuentemente para sus creaciones: "Me gusta su textura y maleabilidad. No creo que defina lo que hago, pero sí es parte importante de mi trabajo". Aunque no tiene una perspectiva particular, actualmente quiere continuar haciendo arquitectura, porque lo que le gusta es crear y quiere seguir haciéndolo no importando la escala del proyecto, siempre que se genere un espacio creativo, profesional, sólido. **C**

CADA VEZ es más imperante hallar soluciones sustentables benéficas para el planeta y para quienes lo habitan.

Raquel Ochoa

Fotos: Cortesía Schneider Electric.

Las soluciones sustentables son una nueva plataforma tecnológica .



Un mejor futuro

El creciente consumo inmoderado de los recursos energéticos y su repercusión en el medio ambiente es una preocupación constante del hombre que ha dado origen desde hace tiempo, a la búsqueda de soluciones sustentables. Es por esto que

la sociedad actual mantiene una tendencia de crecimiento constante en el uso de energéticos. No obstante, inversamente al consumo de estos recursos naturales, también está prosperando la conciencia generalizada de organismos públicos y privados, así como de los usuarios, en ser más eficientes y sustenta-

bles, trayendo como consecuencia avances en materia de tecnología, que permiten significativas mejoras en el desarrollo y producción de energías renovables.

En entrevista para *Construcción y Tecnología en Concreto*, Horacio Soriano, director de Ventas de la División de Partner de Schneider Electric,

explica porque las “Soluciones sustentables”, son una innovación tecnológica que estimula y fomenta procesos eficientes y sustentables en las etapas de planeación, construcción y operación de infraestructura. Al respecto, comenta: “Las soluciones sustentables son una nueva plataforma tecnológica que permite la planeación, operación y ejecución de proyectos de edificación y de infraestructura en general con ahorro energético. Surgen como consecuencia del modo de vida de la sociedad actual que acrecienta sustancialmente la demanda de energéticos”.

A decir del ejecutivo de Schneider Electric, “las condiciones en que vive la sociedad actual; la tendencia creciente a la urbanización conlleva



Ciclo virtuoso

“El mantenimiento del sistema es preventivo y proactivo. Los beneficios son directos en el costo de inversión inicial. Hay contratos de mantenimiento para la plataforma e incluso se puede brindar servicio en todo el ciclo de vida del sistema, manteniéndolo en óptimas condiciones de servicio y a la vanguardia. Los beneficios y ahorros en el ciclo de vida de proyectos de inversión son muy grandes, ya que hay garantías de alargar la vida útil del equipo. La plataforma se puede actualizar al colocarla nuevamente a la vanguardia de la tecnología; además, se ofrece el servicio de migración hacia las nuevas tecnologías. El círculo virtuoso se cierra, al existir un retorno de inversión, en tanto la eficiencia de las instalaciones y la optimización de los costos de inversión”, agrega el entrevistado.

“Actualmente existe un mercado en México atento al uso y buen manejo de los recursos para no afectar más el planeta. Hay muchos foros que tocan el tópico que están pendientes de la sustentabilidad y del cómo mejorar y evitar los daños al entorno ambiental. La concientización generalizada de organismos públicos y privados, así como usuarios del ser más eficientes y sustentables. Por ello, su meta es la creación de soluciones de eficiencia energética involucrando tecnología de automatización de edificios, distribución eléctrica, infraestructura inteligente, redes inteligentes. Para los ingenieros de Schneider Electric, el mayor desafío es dar a conocer las tecnologías y sus beneficios, el acercamiento con las altas gerencias de las firmas y transmitir los beneficios globales de ahorro y retorno de inversión de la plataforma tecnológica sustentable”, comenta Horacio Soriano.



al decremento sustancial de la población rural y al crecimiento del uso de energéticos. De tal suerte que se espera que para el 2030 la tendencia del consumo de energía se duplique. No obstante, considera que al mismo tiempo, la organización social está asumiendo el reto de reducir el costo de energéticos y su impacto negativo sobre el medio ambiente. Y es que, continúa el ejecutivo, todo proyecto de infraestructura sustentable tiene dos vertientes: por un lado, se incrementa la demanda de energía y, por el otro, hay una tendencia

a disminuir emisiones que afectan el medio ambiente”.

Por tal motivo, esta empresa, comenta el entrevistado, crea “las soluciones sustentables o plataforma tecnológica”, que operan, a través de la llamada ‘nube’; que es administrada por ellos, como proveedores del servicio. Los usuarios pueden tener acceso a un portal, donde consiguen graficar y obtener información de todas sus instalaciones de infraestructura, dentro de las coordenadas GPS. Este portal tiene una vista tipo *Google Maps*, en donde se proporcionan diferentes alertas, que permiten mejorar los trabajos o la infraestructura del usuario.

FUNCIONES Y PLATAFORMA

El entrevistado comenta que, “la plataforma brinda información para una mayor eficiencia, racionalización y maximización de los recursos en el proceso de planeación, ejecución, operación y mantenimiento de edificación y construcción de infraestructura carretera. El enlace directo con entidades gubernamentales de seguridad pública, permite brindar información precisa en tiempo real. En la planeación, la información obtenida a través de la plataforma, permite programar la realización del proyecto con un menor costo, sin disminuir la calidad del mismo. Para la etapa de ejecución, la solución estimula el



Las soluciones sustentables son una gran herramienta en cualquier tipo de contingencia dado que proporcionan información rápida y exacta.

ahorro de costos y puesta en marcha de los sistemas. En tanto que en la operación hay una constante en la racionalización de los elementos energéticos y tiempos muertos, ya sea de la edificación o de infraestructura. Además, en la parte operativa, es posible prever contingencias como lluvias fuertes o huracanes”.

Cabe señalar que, a decir del entrevistado, “las soluciones sustentables son una gran herramienta en

cualquier tipo de contingencia dado que proporcionan información rápida y exacta. Por ejemplo, para eficientar el funcionamiento de un parque eólico o fotovoltaico, la plataforma calcula las diversas variables del viento, permitiendo la planeación y operación del parque.

En puentes o túneles, brindan información de los niveles de bióxido de carbono o la velocidad del viento y de las turbulencias que se generan. En infraestructura hidráulica, se pueden tener imágenes tridimensionales en tiempo real del desplazamiento. Además de alertar sobre fugas o contaminantes que se filtran en la tubería, dando oportunidad de cerrar ramales, previniendo posibles efectos nocivos.

La plataforma tecnológica de Schneider tiene impacto en el ciclo de vida de la edificación o infraestructura, además de reducir los costos de operación, acelerar las tasas de retorno e incrementar la





Mejora continua

tasa de rentabilidad de las empresas que la utilizan. En sí, los beneficios en la parte operativa surgen desde la inversión inicial; en el diseño y planeación. Una vez implementado el proyecto, vienen los gastos de operación a corto y largo plazo, que se ven reducidos significativamente gracias a la eficiencia y optimización que esta plataforma proporciona".

BENEFICIOS Y VENTAJAS

"Los beneficios y ventajas de usar este tipo de soluciones en las diversas etapas del proyecto de edificación o infraestructura principian desde el proyecto y diseño del concepto –añade el entrevis-

Para Schneider Electric, "la idea de desarrollar este tipo de proyectos sustentables tiene que ver con resultados de mejora continua. Estas soluciones conllevan en una primera fase, a la medición de los consumos energéticos como: agua, gas, vapor, electricidad, etcétera. Una vez que los sistemas toman información del sitio indicado, dan un diagnóstico que busca la optimización y maximización en el uso de energéticos y excelentes retornos de inversión por ahorro de energía".

tado-. Para los proyectistas y diseñadores les posibilitaría ahorrar horas de trabajo en ingeniería. Los resultados serían sistemas más robustos y tolerantes a las fallas". Para los constructores, los tiempos de ejecución en sitio y obras con mejores certificaciones medioambientales. Finalmente, para los usuarios proveería de aéreas con mayor seguridad y confort de recursos energéticos.

"Esto es muy importante, ya que en México se está considerando cada vez más la construcción de las edificaciones con certificación verde. De tal suerte que, actualmente es mayor el número de estacionamientos inteligentes, edificaciones mixtas con uso de tecnologías inteligentes, que garantizan un nivel importante de elementos sustentables generando la optimización de los recursos energéticos", indica nuestro entrevistado.

Además, Horacio Soriano señala que "estos sistemas tienen un cierto grado de autonomía para no depender siempre del factor humano; de forma tal que, entre más plataformas estén ligadas mayor será la optimización de recursos y mejores las prácticas de sustentabilidad. La era actual es la de la mejora continua. En este sentido, la plataforma tiene como objetivo esencial este principio, optimizando y maximizando la racionalización de los recursos del sistema de instalaciones, a través de sensores adecuados". **C**





INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO EN MÉXICO

**La revista líder en infraestructura,
obra y construcción**

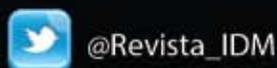


De venta en tiendas de prestigio

- INFRAESTRUCTURA CARRETERA
- INFRAESTRUCTURA URBANA
- INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA
- INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA
- MAQUINARIA
- INFRAESTRUCTURA EN SALUD
- INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA
- INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA
- INFRAESTRUCTURA SUSTENTABLE
- VIVIENDA
- MATERIALES

www.revistainfraestructura.com.mx

Oficina Ciudad de México: 5550 0846, Oficina Toluca: 01 722 5420817 al 19





APP DEL MES

- Gabriela Celis Navarro



ACI Mobile
Gratis

CATEGORÍA: Educación

IDIOMA: Inglés

COMPATIBLE: iPhone
e iPad.

ESTA APP BRINDA información general de una de las instituciones más importantes del mundo del concreto. Permite no sólo conocer las generalidades del American Concrete Institute, el poder tener acceso a definiciones básica sobre términos vinculados al concreto, sistemas, materiales, productos y situaciones, entre otras.



CONCRETO VIRTUAL

www.albercas.mx/piscinas-de-concreto-ts

Piscinas de concreto

SE TRATA de una página hecha en México, dedicada a brindar información sobre cómo construir piscinas de concreto, usando entre otras técnicas, el concreto lanzado. Resulta interesante lo que presenta, además de brindar datos de algunas empresas especializadas en el rubro. Cuenta con ventanas, por entidades de la República, que ayudan a contactar con los especialistas. También destaca su sección de tips, así como la de preguntas frecuentes. **C**



MI OBRA EN CONCRETO



¿QUIEN ESTA EN LA FOTO?:

Ing. Alfonso I. Cruz.

¿DÓNDE ESTÁ?:

En los entronques de las carreteras Chapama-Lecheria, con el de Tultitlán, en el Estado de México.

¿POR QUÉ LE INTERESÓ TOMARSE UNA FOTO EN ESTA OBRA?

Porque es una obra bastante amplia y que conecta a municipios y colonias; brindando un acceso más rápido. Además, es una obra de construcción mexicana.

DATO RELEVANTE DE LA OBRA:

Es una obra construida con pilas de concreto en su mayoría, para soportar los puentes que atraviesan las diversas circulaciones secundarias; estas pilas de concreto premezclado y acero armado y reforzadas, miden (de profundidad) 25 m de largo. La altura de la corona a nivel de piso terminado del asfalto es de 35 metros.

Febrero 2014



Industria de la Construcción-
Mampostería. Resistencia a la
compresión de bloques, tabiques
o ladrillos, tabicones y adoquines-
Método de ensayo.



imcyc®

EDITADO POR EL INSTITUTO MEXICANO
DEL CEMENTO Y CONCRETO, A.C.



Número

78

SECCIÓN
COLECCIONABLE



Industria de la Construcción-Mampostería. Resistencia a la compresión de bloques, tabiques o ladrillos, tabicones y adoquines- Método de ensayo.

E

n este resumen se presenta la Norma Mexicana **NMX-C-036-ONNCCE-2013**. El lector puede usar la información para familiarizarse con los procedimientos básicos de la misma. Sin embargo, esta publicación no reemplaza el estudio indispensable de la Norma.

OBJETIVO

Esta norma mexicana establece el método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión.

CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma es aplicable a bloques, tabiques o ladrillos, tabicones, celosías y adoquines de fabricación nacional y de importación que se comercialicen en territorio nacional.

REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes normas mexicanas o con las que las sustituyan:

- NMX-C-038-ONNCCE-2004:
Industria de la construcción-Determinación de las dimensiones de ladrillos, tabiques, bloques y tabicones para la construcción.
- NMX-C-109-ONNCCE-2010:
Industria de la construcción-Concreto hidráulico-Determinación del cabeceo de especímenes.
- NMX-C-314-1986:
Industria de la construcción-Concreto. Adoquines para uso en pavimentos.
- NMX-C-404-ONNCCE-2012:
Industria de la construcción-Mampostería-Bloques, tabiques o ladrillos y tabicones para uso estructural-Especificaciones y métodos de ensayo.
- NMX-C-441-ONNCCE-2005:
Industria de la construcción-Bloques, tabiques o ladrillos y tabicones para uso no estructural-especificaciones.
- NMX-C-464-ONNCCE-2010:
Industria de la construcción-Mampostería-Determinación de la resistencia a la compresión y módulo de elasticidad de pilas de mampostería de arcilla o de concreto-Métodos de ensayo.

DEFINICIONES

Para el cabal entendimiento de los términos y definiciones que no existen en esta norma, se recomienda consultar las normas mexicanas NMX-C-404-ONNCCE-2012, NMX-C-441-ONNCCE-2005, así como la NMX-C-464-ONNCCE-2010.

ADOQUÍN

Unidad de concreto recolado de forma prismática cuyo diseño permite la colocación de piezas en forma continua para formar pavimentos.

MATERIALES AUXILIARES

Azufre o mortero de azufre:

Debe cumplir con la resistencia a la compresión en cubos de 5 cm de 350 kg/cm^2 , pero no menor a la resistencia de las piezas de mampostería. Cabe decir que la elaboración y el método de ensayo de los cubos se deben cumplir con lo especificado en la norma mexicana NMX-C-109-ONNCCE-2010.

Aceite:

Aceite de tipo mineral delgado.

Ventilador:

Debe ser de tipo eléctrico.

Sierra:

De diamante.

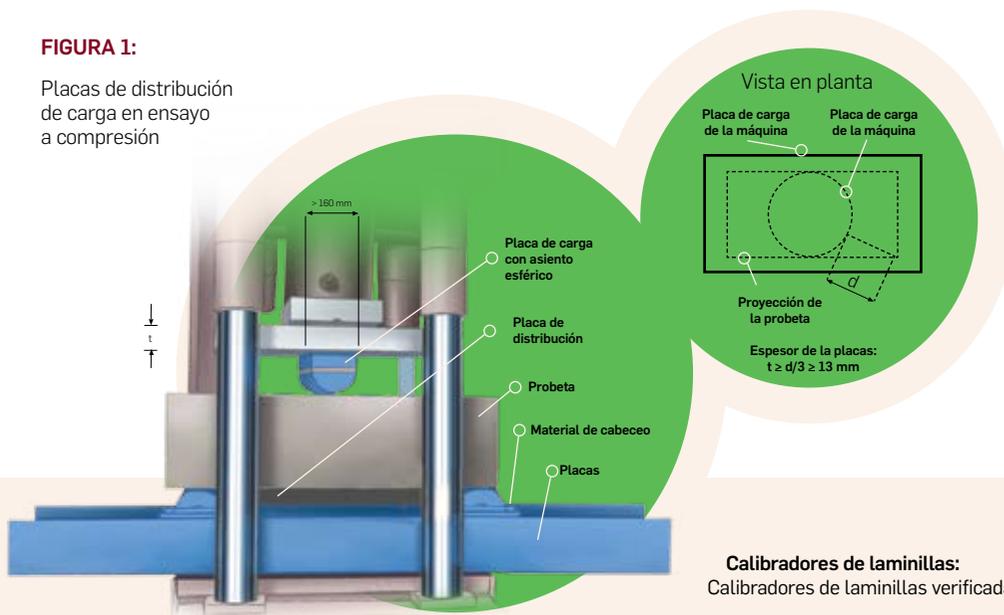
Regla rígida de bordes rectos:

Metálica de dimensiones proporcionales a la sección de las caras a cabecear.



FIGURA 1:

Placas de distribución de carga en ensayo a compresión



Calibradores de laminillas:
Calibradores de laminillas verificadas, de 0.05 mm.

EQUIPO

Máquina de ensayo:

La máquina de ensayo puede ser a compresión o universal; con capacidad suficiente y que funcione a la velocidad de aplicación de la carga especificada en esta norma, sin producir impactos ni pérdida de carga. Si la máquina de ensayo tiene sólo una velocidad de carga que cumpla con lo indicado en esta norma, debe estar provista de algún dispositivo complementario que pueda ser operado mecánica o manualmente para ajustar la carga a una velocidad adecuada para su calibración.

La máquina de ensayo debe estar equipada con dos bloques sólidos de acero o similar, para la aplicación de la carga, con superficie de contacto endurecida con una dureza mínima Rockwell o Brinnell.

Uno de los bloques debe tener asiento semiesférico y apoyarse en la parte superior del espécimen y del otro bloque rígido sobre el cual descansa el mismo.

El apoyo inferior puede ser una platina, si ésta es fácilmente desmontable y susceptible de maquinarse o, en su defecto, un bloque adicional que puede o no estar fijo a la platina.

En caso de existir el bloque adicional, éste debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Se debe maquinar cuando se requiera para conservar las condiciones específicas de superficies, las cuales deben ser paralelas entre sí; su dimensión horizontal menor debe ser por lo menos 3% mayor que las dimensiones de los especímenes en su base.
- Cuando el bloque inferior de apoyo se use para centrar el espécimen, el centro de este bloque debe coincidir con el centro de la cabeza esférica y tener la precaución de que dicho bloque no se deslice sobre la platina.

El bloque de apoyo inferior debe tener como mínimo 22.5 mm de espesor después de cualquier rectificación de sus superficies. Por su parte, el bloque superior de carga, con asiento esférico, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Su diámetro máximo no debe exceder de 25 mm.
- Los bloques de apoyo con asiento esférico pueden tener caras cuadradas, siempre y cuando el diámetro del mayor círculo inscrito no exceda 250 mm. Sin embargo, se aceptan máquinas con placa de carga superior de dimensiones mayores, siempre que garanticen el correcto acoplamiento a la base superior del espécimen por ensayar, mediante la verificación de la planicidad de la superficie de la placa.
- El centro de la esfera debe coincidir con el centro de la superficie de la cara de apoyo.
- El diámetro de la esfera debe ser cuando menos de 100 mm.
- La superficie curva del soporte y la porción esférica se deben de conservar limpias y lubricar con aceite mineral delgado y no con grasa lubricante. No se debe reacomodar la placa de carga una vez que se ha iniciado la aplicación de la carga.
- La porción móvil del bloque de carga debe ser sostenida cerca del asiento esférico, pero el diseño debe ser tal, que la cara de apoyo pueda girar libremente en cualquier dirección.

PLACAS DE ACERO

Las superficies de las placas de carga no deben diferir de un plano en más de 0.025 mm en una longitud de 150 mm.

El centro de la esfera de la placa superior de la máquina debe coincidir con el centro de su carga. Si se usa placa de carga, el centro de las esferas debe coincidir con una línea que pasa verticalmente en el centro de la carga de la probeta. La placa con asiento semiesférico debe mantenerse fija en su sitio, pero debe girar libremente en cualquier dirección. La dimensión mínima de la placa de carga de la máquina es de 160 mm.

Cuando se empleen placas de acero adicionales entre la máquina y la probeta, éstas deben tener un espesor igual cuando menos de la tercera parte de la distancia de la orilla de la placa de carga a la esquina más distante de la probeta. Su longitud debe ser mayor que la dimensión correspondiente de la probeta; además, sus superficies deben cumplir con la planicidad indicada en párrafos anteriores. En ningún caso el espesor de la placa debe ser menor de 13 mm.

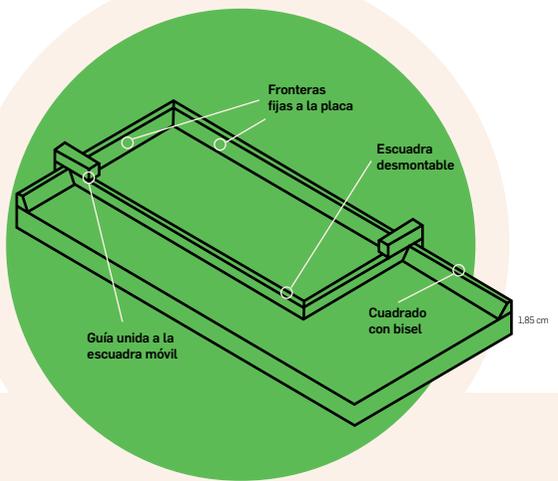
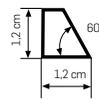
DISPOSITIVOS DE LECTURA DE CARGA

Si la carga de una máquina para ensayo a compresión se registra en una carátula, debe estar provista de una escala graduada. Es recomendable mantener la uniformidad de la graduación en la escala de toda la carátula. Debe estar provista de una línea de referencia en cero y una graduación que inicie en forma progresiva.

FIGURA 2:

Ejemplo de placa cabeceadora

Cuadrado con bisel a 60°



Debe contar con una aguja indicadora, la cual debe tener la longitud suficiente para coincidir con las marcas de graduación, y el ancho de su extremo no debe ser mayor que el claro libre entre dos divisiones mínimas.

Cada carátula debe estar equipada con una aguja de arrastre de la misma longitud que la aguja indicadora y un mecanismo para ajustar a la referencia en cero en caso de desviación. La separación mínima entre dos graduaciones no debe ser menor a 1 mm para realizar una lectura adecuada. Por su parte, las máquinas con sistema digital deben estar equipadas con un dispositivo que registre la carga máxima aplicada.

VERIFICACIÓN DE CARGA

La verificación de la precisión de la máquina de ensayo debe realizarse bajo las condiciones siguientes:

El error permitido en la máquina, para la realización del ensayo a compresión, debe ser como máximo de $\pm 3\%$ de la carga aplicada.

La máquina debe calibrarse inicialmente antes de ser puesta en operación y posteriormente en forma interna cada 2,000 ensayos, lo cual puede ampliarse si no se detectan desviaciones. Estas máquinas deben calibrarse por un laboratorio acreditado por la entidad de acreditación u organismo acreditador autorizado, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, cada año, como máximo, o cada 40 mil ensayos.

Además, se debe realizar esta operación inmediatamente después de que se efectúen reparaciones o ajustes en los mecanismos de medición, cada vez que se cambie de sitio la máquina o si por alguna razón se duda de la exactitud de los resultados, sin importar cuando se efectuó la última calibración.

PLACA CABECEADORA

Debe ser metálica, con dos fronteras fijas y dos desmontables. Lo más recomendable es fabricar escuadras a partir de un cuadrado de 1.2 cm x 1.2 cm para formar las fronteras con las características mostradas en la Fig. 2, una escuadra para cada tamaño de tabique o bloque.

La superficie de la placa cabeceadora debe estar libre de ranuras, estrías o depresiones mayores de 0.25 mm de profundidad en un área geométrica regular y su superficie de asiento no debe apartarse de un plano en más de 0.05 mm en 150 mm.

DISPOSITIVO DE ALINEAMIENTO

Deben emplearse dispositivos de alineación tales como barras de guía o niveles de burbuja en unión con las placas de cabeceo, para asegurar que ninguna placa se aparte de la perpendicularidad al eje del espécimen.

PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA

Tamaño de la muestra

Para verificar el cumplimiento de esta norma, cada muestra debe estar constituida por un mínimo de cinco piezas.

PREPARACIÓN DE LA PROBETA

Las muestras deben ser almacenadas en el laboratorio por 48 h, sin apilarse y separadas a una distancia no menor de 13 mm en aire a temperatura ambiente de $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 8\text{ }^{\circ}\text{C}$, con una humedad relativa menor que un 80%

Alternativamente, si los resultados se requieren en menor tiempo, se deben exponer las piezas a la corriente de aire de un ventilador eléctrico durante 4 h, como mínimo, después se estima la masa cada 2 h hasta alcanzar la masa constante.

Las unidades que forman la muestra pueden ser:

- Bloques, tabiques o ladrillos, tabicones, celosías o,
- Adoquines.

En el caso de usarse bloques, tabiques o ladrillos, tabicones o celosías, deben ensayarse piezas completas, sin fallas ni fisuras y con caras razonablemente paralelas, que representen el lote de entrega, debidamente identificadas.

En el caso de usarse adoquines, las probetas se ensayan en el sentido en el que ofrecerán en el servicio de soporte. La probeta para el ensayo debe tener una relación largo ancho de la superficie de carga y ninguno de los lados deben ser menores que el espesor.

La probeta debe formar una figura con dos ejes de simetría perpendiculares entre sí. Para cumplir con esta geometría se admite realizar cortes con sierra de diamante. En ambos casos, la superficie de las probetas que van a quedar en contacto con las placas de la máquina de ensayo se deben cabecear con el material indicado en la norma y lograr que sean paralelas entre sí. Este material, ya aplicado, debe dejarse fraguar el tiempo necesario



BIBLIOGRAFÍA:

ASTM C 140-12^o (2012) Standard Test Methods for Sampling and Testing Concrete Masonry Units and Related Units.

para alcanzar la resistencia. Cuando se trate de unidades con huecos debe evitarse que el mortero penetre más de 0.5 cm dentro de ellos.

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales no son determinantes en este ensayo, por lo que se puede efectuar a la temperatura ambiente.

PROCEDIMIENTO

Dimensiones: Hay que registrar las dimensiones de los especímenes de acuerdo con lo indicado en la Norma Mexicana NMX-C-038-ONNCCCE-2004.

Cabeceo:

Las superficies cabeceadas de los especímenes para compresión deben ser planas, de una longitud de 150 mm tomada en dos direcciones ortogonales. Durante los procedimientos de cabeceo, los planos de las bases cabeceadas de un espécimen de cada lote en estudio deben ser verificados por medio de una regla rígida de bordes rectos y calibradores de laminillas para espesores, tomando un mínimo de dos lecturas en cada una de las longitudes ortogonales seleccionadas para asegurar que las superficies no se aparten de un plano en más de 0.05 mm.

Cabeceo con azufre o mortero de azufre:

Habrà que colocar la placa cabeceadora en una superficie horizontal, firme, plana siendo nivelada en ambos sentidos. Para el cabeceo con mortero de azufre es recomendable precalentar la placa. Asimismo, hay que poner el material de cabeceo sobre la placa y sobre éste el espécimen de ensayo, cuidando que el material de cabeceo no se salga por las uniones del cabeceador para garantizar la perpendicularidad de la superficie cabeceada con respecto al eje vertical del espécimen.

Cabeceo con otros materiales:

Colocar una capa de pasta de yeso, una mezcla de yeso y cemento, con un espesor máximo de 5 mm para asegurar la distribución uniforme de la carga durante el ensayo. Cabe decir que el material de cabeceo debe cumplir con una resistencia mínima a compresión en cubos de 5 cm de 350 kg/cm² y nunca menor a la resistencia de las placas de mampostería.

Colocación de la probeta:

Se deberá colocar la probeta con el centroide de sus superficies que va a recibir la carga, alineándola verticalmente con el centro de la placa de carga de la máquina de ensayo. Para especímenes simétricos, el centroide de la superficie de carga puede considerarse la vertical que pase por el centro del espécimen. Por su parte, para unidades especiales destinadas a emplearse con sus agujeros en dirección horizontal (celosías) se ensayan en la posición que serán colocadas en el elemento constructivo.

Velocidad de aplicación de la carga:

Hay que aplicar la carga con una velocidad uniforme y continua, sin producir impacto ni pérdida de carga. Aplicar una velocidad mayor durante la aplicación de la primera mitad de la carga máxima esperada, siempre y cuando durante la segunda mitad se mantenga la velocidad aplicada, de tal modo que la carga restante no se apique en menos de 1 min ni en más de 2. Conviene subrayar que hay que registrar la carga máxima aplicada en N (Kg).

INFORME DEL ENSAYO

Se deben incluir los datos siguientes:

- Identificación de la muestra.
- Tipo y procedencia de la muestra.
- Edad nominal de las probetas.
- Dimensiones de cada probeta en centímetros.
- Esfuerzo resistente a la compresión especificada.
- Esfuerzo resistente a la compresión para cada probeta.
- Esfuerzo resistente promedio a la compresión para cada muestra.
- Defectos observados en el espécimen.
- Fecha de ensayo (días). **C**

NOTA:

Tomado de la Norma Mexicana NMX-C-435- ONNCCCE-2010. Industria de la construcción-Concreto Hidráulico-Determinación de la Temperatura del Concreto Fresco.

Especificaciones y métodos de ensayo. Usted puede obtener esta norma y las relacionadas con agua, aditivos, agregados, cementos, concretos y acero de refuerzo en: normas@mail.onnccce.org.mx, o al teléfono del ONNCCCE 5663 2950, de México, DF.

Gabriela Celis Navarro



➤ Parecen de...



LOS DISEÑADORES INDUSTRIALES Eugenio Gómez Llambi e Iván López Prystajko conformaron en 2008 Grupo Bondi, cuando participaron en la muestra "Banquitos al poder sin respaldo oficial". Cada uno de estos profesionales, que desarrollan su trabajo en Argentina, incorpora su propia creatividad para generar mobiliario, en especial para los espacios públicos.

Lo que caracteriza a su obra es que realizan piezas en concreto pero que semeja otros materiales, como los textiles o la piel. En este sentido, el llamado "Banco Buenos Aires", es una obra detenida en el material durable del concreto; pero que al verlo, pareciera sacado de un palacete francés o de un añoso castillo inglés. Se trata, como ellos mismos dicen, de "jugar con algunas contradicciones; como por ejemplo, hacer un objeto que por su forma, pareciera estar diseñado para estar en el interior de un espacio"; pero que ellos, gracias al concreto, lo llevan al exterior, por ejemplo, a un paradero de autobuses. Asimismo, el generar una obra que en su forma pareciera blanda, pero que en realidad es dura (por ser de concreto), también forma parte del juego.

En sí, sus piezas de concreto, no sólo las bancas, son el resultado de muchas pruebas y aplicaciones de procesos productivos no tradicionales y experimentales. Estos diseñadores, comentan, no definen la forma de los bancos sino que son el resultado del proceso productivo y esto además, se traduce en un menor consumo de recursos ya que el comportamiento del material no es forzado. Cabe decir que sus productos los venden de forma directa. Las piezas de concreto han tenido un éxito particular y son admiradas y adquiridos por estudios de arquitectura o para proyectos de arquitectura urbana y de paisaje. No sólo la originalidad, sino también el hecho de que son piezas durables e inmunes al clima, las hacen también altamente atractivas. **C**



Fotos: <http://revistatdi.com/2012/08/1681/>



Índice de Anunciantes

CONTROLS	2ª DE FORROS
IMCYC	3ª DE FORROS
IMCYC	4ª DE FORROS
IMCYC	1
HENKEL	3
COLEGIO DE INGENIEROS	7
IDM	61

Si desea anunciarse en la revista, contactar con:

Lic. Adriana Villeda Rodríguez
(55) 5322 57 40 Ext. 273
avilleda@mail.imcyc.com

Lic. Renato Moysén
(55) 5322 5740 Ext. 216
rmoysen@mail.imcyc.com



"Un mundo de soluciones en concreto"

CONCRETO Y CEMENTO

Investigación y Desarrollo



Invita a los investigadores

de México, América Latina, Estados Unidos, Canadá, España y Portugal a publicar los resultados de sus investigaciones.

La única revista arbitrada en la materia, en América Latina



Consulte Requisitos para Autores
www.imcyc.com/ccid
y suba su artículo ON LINE

SERVICIOS IMCYC

*Un mundo de soluciones
en concreto*



- Enseñanza
- Asesorías técnicas
- Servicios de laboratorio
- Publicaciones
- Membresías

www.imcyc.com

