

CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

AÑO

52

Desde 1963

EN

Noviembre 2015
Volumen 5
Número 8

CONCRETO[®]

WWW.REVISTACYT.COM.MX



CONCRETOS ESPECIALES

UN MUNDO DE POSIBILIDADES



\$50.00

ISSN 0187-7895

Publicación del
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

INVITA A LOS SIGUIENTES CURSOS Y CERTIFICACIONES**REPARACIÓN, REHABILITACIÓN Y CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO****24 DE NOVIEMBRE DE 2015**

Las causas de deterioros, y una descripción genérica de la problemática más común encontrada en los pavimentos de concreto hidráulico. El programa está diseñado para que el participante identifique las necesidades de conservación en todas sus fases: reparación rutinaria y correctiva.

TÉCNICO PARA PRUEBAS AL CONCRETO EN LA OBRA. GRADO I**11 Y 12 DE NOVIEMBRE DE 2015**

La certificación como "Técnico para Pruebas al Concreto en la Obra. Grado I" es prerequisite para certificarse como Supervisor en Obras de Concreto, si bien el supervisor no será quien personalmente ejecute siempre las pruebas para el control de calidad del concreto fresco.

TÉCNICO EN PRUEBAS DE AGREGADOS - NIVEL 1**18 Y 19 DE NOVIEMBRE DE 2015**

Los agregados finos y gruesos constituyen entre el 60 y el 75% de una mezcla de concreto. Los agregados ocupan un porcentaje tan alto del volumen de una mezcla de concreto y pueden afectar de gran manera las propiedades del concreto en estado fresco tanto plástico como endurecido.

TALLER DE ADITIVOS QUÍMICOS PARA EL CONCRETO**25 DE NOVIEMBRE DE 2015**

Dar a conocer y mostrar los temas avanzados de aditivos químicos que se utilizan en las mezclas especiales de concreto y que demanda la industria de la construcción en estos momentos. Este objetivo se logrará realizando una serie de prácticas de laboratorio que coadyuvarán al asistente a comprender mejor el comportamiento del concreto.

INFORMES E INSCRIPCIONES**VERÓNICA ANDRADE LECHUGA**TEL. (01 55) 5322 5740 EXT. 230
CURSOS@MAIL.IMCYC.COM**RENATO MOYSSÉN**TEL. (01 55) 5322 5740 EXT. 216
RMOYSEN@MAIL.IMCYC.COM

SOMOS MÁS DE LO QUE IMAGINAS



DESCUBRE NUESTROS AUXILIARES Y ADITIVOS
PARA CONCRETO QUE MEJORAN SU DESEMPEÑO
PARA SOPORTAR CONDICIONES EXTREMAS



AUXILIARES Y ADITIVOS
PARA CONCRETO

CONOCE NUESTRAS 7 LÍNEAS Y DESCUBRE TODO
LO QUE PUEDES HACER CON ELLAS

Henkel

fester.com.mx
01 800 FESTER 7 (337837 7)

GROUTS Y
ANCLAJES

TRATAMIENTOS
PARA SUPERFICIES

REPARADORES

IMPERMEABILIZANTES

SELLADORES
Y RESANADORES

ADHESIVOS PARA
CONCRETO

Concretos especiales

Un mundo de posibilidades

Atan sólo un mes de concluir el 2015, el tema principal de este número de noviembre se refiere a los Concretos Especiales y su impacto en diversas obras y soluciones. En la sección de PORTADA se presentan diversas voces muy calificadas como por ejemplo al Doctor Carlos Aire Untiveros, de la Universidad Politécnica de Cataluña (España) y el arquitecto Jorge A. Macías, quienes nos explicarán la importancia, diversidad y diferencias de los concretos especiales.

Con el mismo perfil en cuanto a innovación se refiere, en VOZ DEL EXPERTO, la Dra. Guadalupe Sierra Beltrán, Especialista en concreto por el Instituto de Ingeniería de la UNAM ahonda sobre las nuevas tecnologías y las alternativas de nuevos tipos de concretos mediante la utilización de desechos y bacterias, así como en el uso de concretos anti deslave en la sección de TECNOLOGÍA.

También como parte de los proyectos donde el concreto se vuelve protagonista y se adquiere formas orgánicas e inusuales puede apreciarse en la sección de INTERNACIONAL al museo de ciencias y centro de comunicación, el Science Hills Komatsu en Japón. Este concepto arquitectónico en la prefectura de Ishikawa muestra una magnífica simbiosis entre el concreto y la naturaleza. Ya que estamos recurriendo a gente muy calificada, en nuestra sección QUIÉN Y DÓNDE se contó con una entrevista a uno de los expertos más reconocidos en la industria, el ingeniero Homero Jesús Montaña Román, gerente del área de Implementación Tecnológica del Centro de Tecnología del Cemento y el Concreto (CTCC) de Cemex, quien nos indica la importancia de la investigación y desarrollo de nuevos concretos en nuestro país.

Otra de las secciones medulares de Construcción y Tecnología en Concreto es ESTADOS, donde en esta ocasión Quintana Roo se vuelve un claro ejemplo de la utilización de concretos especiales para la creación de arrecifes modulares artificiales de concreto con el proyecto en la Riviera Maya denominado Kankanán. Finalmente, PUNTO DE FUGA resalta el invento de José Carlos Rubio Ávalos investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) quien creó un cemento emisor de luz con el objetivo de generar espacios iluminados con energía sustentable y sin costos de mantenimiento. **C**

**Agradecemos como siempre a nuestros lectores su preferencia y comentarios.
Comité Editorial**



Colegio de
Ingenieros Civiles
de México, A.C.

Los grandes proyectos se construyen en equipo

Si ejerces la profesión, eres pasante o estudiante,
esta es la gran oportunidad de afiliarte a la
organización gremial más reconocida del país.

Somos el puente de comunicación entre los
distintos sectores vinculados con la Ingeniería Civil



Informes: a.membresia@cicm.org.mx

5606-23-23 5606-2923 5606 4798
5606 2673 ext. 104

SÍGUENOS EN TWITTER @CICMOfICIAL 

Y EN FACEBOOK CICM COMUNIDAD VIRTUAL 

VISÍTANOS EN
www.cicm.org.mx

2 EDITORIAL

6 BUZÓN

8 NOTICIAS

- > Científico mexicano crea polímero antibacterial para construcción.
- > Habilita SCT seis retornos en la carretera federal México-Toluca.
- > Cementos Moctezuma, la empresa más rentable de la BMV.

12 **POSIBILIDADES DEL CONCRETO**
El puente canal para barcos más largo de Europa.

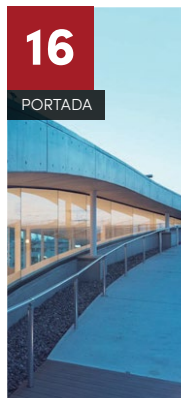
- > Vigas pretensadas de concreto ligero en puentes.
- > Soluciones para la conservación de puentes de concreto deteriorado.

16

PORTADA

Concretos Espaciales

Un mundo de posibilidades



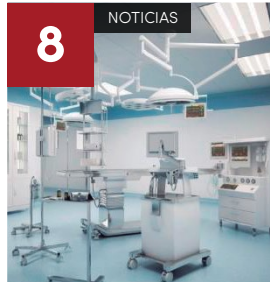
16

PORTADA



37

INTERNACIONAL



8

NOTICIAS



41

ESTADOS



22

INGENIERÍA



12

POSIBILIDADES





- 22 INGENIERÍA**
Propiedades físico-mecánicas de los concretos reciclados.
- 28 VOZ DEL EXPERTO**
¿Es posible producir cemento a partir de desechos y bacterias?
- 32 TECNOLOGÍA**
Alta ingeniería para retos de construcción bajo agua
- 38 INTERNACIONAL**
Por las concretas colinas de la ciencia
Science Hills Komatsu
- 42 ESTADOS**
Kankanán: Arrecife Modular Artificial (AMA),
novedosa solución para la Riviera Maya.
- 46 QUIÉN Y DÓNDE**
Ingeniero Homero Montaña Juan Fernando
La vanguardia en los concretos especiales.
- 51 PROBLEMAS CAUSAS Y SOLUCIONES**
Determinación del flujo de revenimiento del concreto
autoconsolidable
- 56 PUNTO DE FUGA**
Cemento que emite luz.

 buzon@mail.imcyc.com.

 /Cyt imcyc

 @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. Miguel Garza Zambrano

Vicepresidentes

Lic Pedro Carranza Andresen

Ing. Daniel Méndez de la Peña

Ing. José Torres Alemany

Secretario

Lic. Roberto J. Sánchez Dávalos

IMCYC

Director General

Ing. Roberto Uribe Afif

Gerencia Administrativa

MA. Rodrigo Vega Valenzuela

Gerencia de Difusión y Enseñanza

MA. Soledad Moliné Venanzi

Gerencia Técnica

Ing. Luis García Chowell

REVISTA CYT

Editor

MA. Soledad Moliné Venanzi

smoline@mail.imcyc.com

Arte y Diseño

MAV. Axel L. Obscura Sarzotti

aobscura@mail.imcyc.com

Colaboradores

Enrique Chao,
Juan Fernando González,
Raquel Ochoa,
Adriana Valdés,
Eduardo Vidaud

Comercialización

Lic. Renato Moyssén
(55) 5322 5740 Ext. 216

rmoysen@mail.imcyc.com

Verónica Andrade Lechuga
(55) 5322 5740 Ext. 230

vandrade@mail.imcyc.com



Circulación Certificada por:
PricewaterhouseCoopers México

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

Comentarios

"La revista Construcción y Tecnología en Concreto es buena y ágil en su lectura con artículos interesantes".

Alejandra Sánchez Arellano

"Muchas felicidades IMCYC sigan como van, es una revista ejemplar".

Arq. Ernesto Ramírez

"Gran aportación de información en la materia, así como de los proyectos diversos en el área de la construcción".

Ing. Guillermo Ramírez T.

"La revista Construcción y Tecnología en Concreto es un buen aporte para la ingeniería y la arquitectura".

Ing. Claudia Cárdenas M.

"Esta revista contiene muy buenos artículos. Nos agradecería encontrar más entrevistas a grandes figuras de la arquitectura y la ingeniería. Gracias".

Arquitecto y Director de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería de la Universidad Americana de Acapulco.

RESPUESTA

Agradecemos a todos ustedes sus amables palabras que sirven de motivación y aliento para seguir creando una revista de actualidad, calidad y que ofrezca a todos nuestros lectores información de interés y novedad.

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

IMCYC ES MIEMBRO DE:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  Asociación Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil |  Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería |  Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda |  Fédération Internationale de la Precontrainte |  Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C. |
|  American Concrete Institute |  Asociación Nacional de Laboratorios Independientes al Servicio de la Construcción, A.C. |  CEMEX |  Federación Interamericana del Cemento |  Precast/Prestressed Concrete Institute |
|  American Concrete Institute Sección Centro y Sur de México |  Asociación Nacional de Compañías de Supervisión, A.C. |  Colegio de Ingenieros Civiles de México |  Formación e Investigación en Infraestructura para el Desarrollo de México, A.C. |  Post-Tensioning Institute |
|  American Concrete Institute Sección Noroeste de México A.C. |  Asociación Nacional de Industriales del Presfuerzo y la Prefabricación |  Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción |  Gobierno de DF |  Secretaría de Comunicaciones y Transportes |
|  American Concrete Pavement Association |  Asociación Nacional de Industriales de Viguetas Pretensadas, A.C. |  Comisión Nacional del Agua |  Grupo Cementos de Chihuahua |  Secretaría de Obras y Servicios |
|  Asociación Mexicana de Concretos Independientes, A.C. |  Asociación Nacional de Industriales de Viguetas Pretensadas, A.C. |  Comisión Nacional de Vivienda |  HOLCIM |  Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C. |
|  Asociación Mexicana de la Industria del Concreto Premezclado, A.C. |  Asociación de Fabricantes de Tubos de Concreto, A.C. |  Corporación Moctezuma |  Instituto Mexicano del Edificio Inteligente, A.C. |  Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica |
|  Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, A.C. |  Cámara Nacional del Cemento |  Federación Mexicana de Colegios de Ingenieros Civiles, A.C. |  Instituto Tecnológico de la Construcción |  Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica |
| | |  Fundación de la Industria de la Construcción |  LAFARGE | |

Construcción y Tecnología en Concreto. Volumen 5, Número 8, NOVIEMBRE 2015. 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: smoline@mail.imcyc.com. Editor responsable: MA. 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 México PP09-1855. Impreso por: Prerensa Digital, S.A. de C.V., Caravaggio 30, Col. Mixcoac, México, D.F. Tel.: 5611 9653. Este número se terminó de imprimir el día 30 de noviembre de 2015, con un tiraje de 5,000 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 \$550.00 M.N. y para extranjero \$120.00 USD (incluye gastos de envío).

ESTA REVISTA SE IMPRIME EN PAPEL SUSTENTABLE



MasterFiber MAC 2200 CB

MASTER®
» BUILDERS
SOLUTIONS

La nueva **MasterFiber MAC 2200 CB** es una macrofibra que logra una adherencia química en la mezcla de concreto, lo que la hace la primera en su tipo.



Gracias a su anclaje químico y mecánico, es posible reducir la dosis hasta en un 30% por m³.



Mejora la trabajabilidad del concreto.



Mejora la colocación y el acabado del concreto en comparación con el uso de otras macrofibras.



Se puede eliminar el uso de malla electrosoldada, así como el acero de refuerzo, dependiendo su aplicación.

Para mayor información sobre los productos Master Builders Solutions, contacte a su Representante de Ventas y/o comuníquese a nuestro número de atención a clientes: 01800 062 1532

www.master-builders-solutions.basf.com.mx

e-mail: basf-comunica@basf.com

Síguenos en Twitter: [@MBS_MX](https://twitter.com/MBS_MX)

Copyright 2015 Todos los derechos reservados BASF Mexicana

 **BASF**
We create chemistry



Científico mexicano crea polímero antibacterial para construcción

El científico mexicano de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), José Carlos Rubio Ávalos, patentó un material útil para la preservación de un ambiente esterilizado, el cual puede ser usado en hospitales, escuelas, además de fábricas de alimentos. El material al aplicarse en pisos y paredes tiene un efecto de absorción y eliminación de las bacterias que podrían estar presentes en el ambiente.

La novedad de la tecnología desarrollada se basa en que está formada por un gel tipo 'jaula' con alta afinidad al agua, lo cual permite que exista una difusión bacteriana al interior del material. Lo cual incrementa la eficiencia antibacteriana y prolonga su efecto por más de 100 años. Otro de los elementos a su favor es que su producción es muy barata, ya que su costo por metro cúbico es de 120 pesos. El desecho industrial es agua, no contaminante, no libera vapores o compuestos orgánicos volátiles; la base de su composición es



de arena de mar. Los materiales similares que se hacen con petróleo tienen un costo de producción de más de 180 pesos el metro cúbico. **C**



Habilita SCT seis retornos en la carretera federal México-Toluca

Derivado de la construcción de la Nueva Autopista La Marquesa-Lerma, la Secretaría de Comunicaciones y Transporte habilita seis retornos a lo largo de esta vía y cierra el retorno del km 46+100, sentido México-Toluca a la altura del Residencial Los Encinos.

Por lo que la carretera Federal La Marquesa-Toluca contará con los siguientes retornos en operación:

- Retorno ubicado en el km 35+000, sentido Toluca - Toluca
- Retorno ubicado en el km 37+400, sentido México - México
- Retorno ubicado en el km 43+100, sentido México - México
- Retorno ubicado en el km 43+200, sentido Toluca - Toluca
- Retorno ubicado en el km 48+500, "Plazas Outlet" sentido México - México
- Retorno ubicado en el km 48+500, "Plazas Outlet" sentido Toluca -Toluca

La Nueva Autopista tendrá una inversión de tres mil 700 millones de pesos y una longitud de 13.5 kilómetros, iniciando en el kilómetro 35+000 en la zona de La Marquesa, donde confluyen la autopista y la carretera federal, y termina en el kilómetro 48+533, a un costado del cuerpo "B" de la carretera federal. Con esta obra se están generando tres mil empleos directos, que benefician principalmente a los habitantes de la región y 10 mil empleos indirectos, lo que la convierte en un importantísimo factor de beneficio social para la región. **C**





Cementos Moctezuma, la empresa más rentable de la BMV

Pese al difícil entorno que enfrentó el sector construcción en los últimos tres años por la falta de obra pública y la crisis de vivienda, Cementos Moctezuma logró crecer de manera sostenida y hoy es la empresa más rentable de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV).

La compañía es controlada por la familia Buzzi y Carlos Slim tiene una participación minoritaria. La cementera, fundada en 1943, ha cimentado su éxito a través de las eficiencias en



costos y gastos, innovación en sus líneas de negocio, ampliación de su capacidad productiva sin recurrir a deuda y manteniendo una hoja de balance libre de pasivos con costo. Entre todas las emisoras de la BMV, excluyendo grupos financieros, Cementos Moctezuma es la empresa con la mayor tasa de retorno sobre capital invertido (ROIC por sus siglas en inglés), con un 24 por ciento, muy por encima del promedio de la BMV, que se ubica en 7.2 por ciento. **C**



Lista la gran maqueta de la CDMX



La Gran Maqueta de la Ciudad de México ya está lista y con sus casi 20 metros de largo, se perfila como uno de los modelos arquitectónicos más grandes del mundo. En el modelo se puede observar todo lo relacionado a la capital, desde el sistema de alumbrado, de tuberías, la red del Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro, las líneas de Metrobús, ciclovías, redes hospitalarias, áreas verdes, incluso los puestos ambulantes!

Esta gran maqueta mide 13 metros de ancho por 18 metros de largo, cuenta con 700 capas de información proyectadas de manera digital, tiene una escala de 1:2500 (cada centímetro corresponde a 25 m²), cuenta

con 23 bases de datos de instituciones como la Mapoteca, UNAM y Colmex. Dicha maqueta contará la historia y los cambios que ha tenido la CDMX a lo largo del tiempo, por lo que representará también un espacio cultural, el cual servirá para que mexicanos y extranjeros conozcan y se enamoren de la capital. También servirá para que el gobierno tome buenas decisiones en materia de uso de suelo, movilidad y protección civil. La Gran Maqueta de la CDMX será exhibida al público a partir de noviembre en el centro interactivo Futura CDMX, espacio urbano-cultural ubicado dentro del Antiguo Teatro de las Vizcaínas. **C**



El destino de los terrenos del AICM se decidirá de manera coordinada con el gobierno capitalino

La Subsecretaria de Transporte, Yuriria Mascott Pérez, afirmó que en la decisión de definir

qué hacer con las 740 hectáreas de las actuales instalaciones del actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) una vez que inicie operaciones el Nuevo Aeropuerto se realizará de manera coordinada y estrecha con el Gobierno del Distrito Federal.

Al participar en el Foro Internacional "La Gran Transformación Urbana Aeropuerto Ciudad", organizado por el Gobierno capitalino, dijo que la coordinación de esa determinación entre los



gobiernos Federal y del Distrito Federal garantiza que el proyecto que se adopte sea el mejor.

Luego de transmitir el saludo del Secretario de Comunicaciones y Transportes, Gerardo Ruiz Esparza, Mascott Pérez destacó que el cambio de instalaciones del AICM al Nuevo Aeropuerto representa una gran oportunidad, única, que se debe aprovechar y planear el mejor destino de esas 740 hectáreas,

por lo que el reto es encontrar una opción en beneficio de la ciudadanía de la capital del país. **C**



Canadienses invertirán dos mil 100 mdd en infraestructura en México

El grupo canadiense Caja de Depósito e Inversiones de Quebec (CDPQ, por sus siglas en francés) invertirá dos mil 100 millones de dólares en infraestructura en México, asociado con diversas Afores mexicanas, en los próximos cinco años. De acuerdo con un comunicado de la Presidencia de la República, el primer ministro de Quebec, Philippe Couillard, dio a conocer este hecho al presidente Enrique Peña Nieto durante una reunión realizada en Los Pinos. El primer ministro realizó una visita a nuestro país acompañado por una delegación de 70 empresarios, en el marco del 35 aniversario del establecimiento de la Delegación General de Quebec en México. **C**



FE DE ERRATAS 1

En nuestra edición de octubre publicamos la dirección web de BASF, siendo la correcta: www.master-builders-solutions.basf.com.mx y no www.basf-cc.com.mx

FE DE ERRATAS 2

En la edición del mes de octubre, se publicó el reportaje del Corredor México - Tuxpan. En la página 21, dentro del recuadro de ingeniería e innovación se indicó que el Puente Ingeniero Borja Navarrete (San Marcos) cuenta con la segunda pila más alta del mundo, con una altura de 25 metros. Sin embargo, la altura correcta de la pila es de 225 metros. Ofrecemos una disculpa a nuestros lectores.



REHABILITACIÓN Y REFUERZO DE PISOS DE CONCRETO

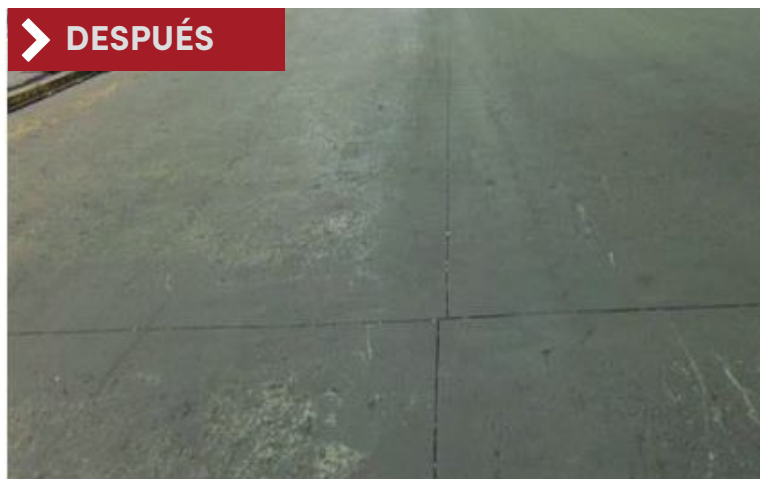
Imaginemos que tenemos diversas losas de concreto en una determinada superficie (carreteras, industria, estacionamientos, etc.) estas losas o piedras de concreto se hundieron por huecos formados en la sub-base o en el terreno original y a su vez, el espesor de la losa se agrietó formando paneles de agrietamiento que en algunas secciones formaron desprendimiento del concreto y los bordes perimetrales de las juntas se encuentran despostillados y con grandes pérdidas de concreto.

¿Qué hacer para no esperar largos tiempos en procesos de construcción como: demoler, rellenar y compactar el suelo, colar concreto nuevo, fraguar, etc.? Debemos considerar que en la mayoría de los casos no se cuenta con el tiempo que la reconstrucción demanda, por el alto costo que genera bloquear estas áreas para realizar su reparación. Algunos ejemplos de estas áreas son: áreas de producción en fábricas, salas de quirófano en hospitales, vialidades entre otros. Para poder solucionar de manera definitiva y rápida todos estos se realizan las reparaciones de la siguiente manera:

➤ ANTES



➤ DESPUÉS



1. Para problemas de oquedades en el suelo del terreno natural o en la sub base, se accederá desde la superficie de la losa de concreto aplicando mezclas químicas para estabilizar la sección del suelo dañado y así mismo levantar la placa de concreto hasta llegar a su nivel original o de diseño.
2. Una vez estabilizados el suelo y la losa a su nivel, se procede a rehabilitar los agrietamientos internos del concreto para dejar la losa monolítica y resistente.
3. En las zonas de pérdida de sección de concreto (baches) se aplica una mezcla de polímeros termoestables con ciertos agregados que al fraguar nos darán una resistencia a la compresión de 32,000 kg/cm², más de 100 veces la resistencia del concreto hidráulico.
4. Para resolver el problema de las juntas dañadas que soportan los movimientos de temperatura y el paso de diversos tipos de llantas en rodamiento (acero, hule, pvc, etc.) se eliminan todas las secciones dañadas y se aplica un colado con polímeros termoestables y agregados químicos para obtener un anclaje de unión con el concreto viejo y obtener una alta resistencia a la compresión de 32,000 kg/cm². Por último y a petición del cliente se puede aplicar un recubrimiento decorativo en la superficie del piso dependiendo del tipo de uso.

Construyamos un mejor futuro para tu empresa con bases sólidas como el concreto. **C**

ING. MIGUEL CHÁVEZ VALLARINO
CENTRO DE REHABILITACIÓN DEL CONCRETO
TEL: 1741 1127 info@repacret.com.mx



GRANDES OBRAS:

El puente canal para barcos más largo de Europa

El puente canal de Magdeburgo fue completado en 2003 para conectar dos importantes canales en Alemania: el canal Elba-Havel y el Mitte-landkanal. En 1997 se iniciaron los trabajos que duraron poco más de un lustro. Con un costo de 500 millones de euros se culminó la obra que une el puerto seco de Berlín con los puertos a lo largo del río Rhin. La amplia vía creada para el transporte fluvial sobre el Elba ahorra un recorrido adicional de 12 kilómetros a través del sistema de esclusas de Rothensee y Niegripp para la circulación de barcos. Fue construido a lo largo de toda su longitud como una estructura mixta de acero y concreto. La longitud total de 918 metros se divide en un puente sobre el agua de 228 m de longitud y un puente sobre tierra de 690 m. El ancho de soporte máximo del puente fluvial es de alrededor de 106 m.

Con el fin de asegurar un flujo continuo de barcos contenedores de tres niveles sobre el Elba se garantizó una lámina de agua de 6.5 m en la zona del puente para ese tipo de naves. El puente terrestre, que como puente de inundación también ayuda en el desagüe de las crecientes del Elba, contiene 16 secciones con soportes de 42.85 m de ancho. El nivel de agua normal del canal es de 4.25 m y el ancho utilizable entre los muelles es de 32 m. Para la construcción de las pilas en el agua del río, se exigía garantizar que la protección de la excavación tuviera una pared de fácil manejo; por lo que se utilizaron tablestacados metálicos que facilitaron las labores de construcción y limpieza.

Los pilares fueron contruidos con concreto antideslave, el cual fue colado por debajo del agua evitando estrictamente la segregación mediante una gran cantidad de un agente viscoso conformado por un polímero soluble en agua. La construcción de las pilas en el río fue una parte importante y técnicamente muy difícil debido a la corriente continua del Elba; pero el reto técnico iba más allá de las dificultades de construcción, puesto que una vez llenados con agua y abiertos al servicio, cada una de las pilas

debía transmitir de manera eficiente y segura un peso de alrededor de 13 mil t al estrato portante sobre el fondo del río.

La cimentación de las 17 pilas sobre el terreno se realizó sobre pilotes de medio metro de diámetro y 12 m de longitud, que fueron colados con concreto en el sitio. Para las pilas terrestres se elaboraron alrededor de 15 mil m de pilotes de concreto. Sobre el entramado de pilotes se levantaron las pilas, que tienen forma de costilla y que, adicionalmente, son de interés arquitectónico. La superestructura del puente sobre el agua se realizó con dos vigas metálicas de borde, ambas con unos 4 m de ancho y 8 m de alto, hacia afuera como un entramado y hacia el interior como una construcción de pared completa; las cuales están unidas mediante una placa ortotrópica. El puente fluvial fue empujado sobre un riel previamente instalado para el montaje final sobre el río. La sección del puente sobre el agua se compone de una gran caja de acero en voladizo, cuyos elementos de construcción principales están formados por la pared, el riel de la conducción y las láminas del piso de los cajones. El diseño planteó los refuerzos necesarios para las cuerdas superiores e inferiores, además de las diagonales y las estacas del entramado exterior. En los extremos se dispusieron vigas de borde sobre las cuales, en su parte superior, se concibieron andenes de servicio de 3 m de ancho en cada lado. La sección transversal del piso tiene un ancho de 34 m y está formada por un entramado de vigas transversales y longitudinales. El puente terrestre se construyó como un sistema de 16 vigas. El montaje de la viga cajón de acero se efectuó iniciando desde la mitad de la longitud total en ambas direcciones. Las estructuras prefabricadas se llevaron al lugar en barcazas y se colocaron sobre zócalos de almacenamiento dispuestos en el lugar.

El puente terrestre es una viga de casi 691 m de longitud total, con 16 secciones de 42.85 m de longitud cada una y voladizos de 4.9 m en el espolón oeste de 4.9 m en el espolón este y de 1.2 m en el paso oriental hacia el puente. En el corte transversal se dispusieron 7 vigas horizontales sobre el piso de 1.9 m de altura y dos vigas de borde de 6.27 m de altura que conforman una especie de caja en la parte superior. Al igual que en el puente sobre el agua, la parte superior de la viga de borde sirve como camino de servicio. **C**



Por I. Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil
Maestría en Ingeniería

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

REFERENCIA:
"El puente canal para barcos más largo de Europa",
Revista NOTICRETO No. 86, Enero-Febrero 2008, Pág. 42.



CONCRETO LIGERO:

Vigas pretensadas de concreto ligero en puentes

El Concreto Ligero de Alta Resistencia (CLAR) está ganando cada día un uso más extensivo en los puentes, especialmente en vigas pretensadas. Ofrece ventajas tales como: la construcción de tramos más largos, menores costos de transporte y la reducción de costos de toda la estructura; porque la superestructura pesa menos. Es un material que se produce utilizando agregados ligeros, que se pueden obtener mediante el procesamiento de esquisto, arcilla o pizarra a altas temperaturas.

Las principales especificaciones de un CLAR son las propiedades de los agregados y su absorción, la resistencia a la compresión del concreto, así como su densidad, contenido de aire y la resistencia a los ciclos hielo-deshielo. En algunos casos suelen también ser importantes propiedades como: módulo elástico, fluencia y contracción; especialmente si se trata de estructuras complejas, en donde las deformaciones u otros efectos dependientes del tiempo, son significativos. En general, los agregados que se usan son de peso ligero, por medio de los cuales es posible la obtención de concretos estructurales de baja densidad. El agregado y el concreto ligero deben cumplir entonces con los mismos requisitos estructurales y de durabilidad que se exigen al concreto de peso normal.

El agregado ligero deberá satisfacer los requisitos mínimos indicados en AASHTO M 195 "Especificación estándar para Agregados Ligeros para Concreto Estructural", que establece varias características y propiedades tanto para el agregado ligero como para el concreto ligero (CL). Se especifican en esta norma requisitos para la granulometría, densidad aparente, y resistencia a tensión y a compresión; también se especifican la resistencia a los ciclos hielo-deshielo del agregado, la resistencia a la abrasión, la reactividad, y el contenido de sílice.

La absorción de los agregados ligeros es mayor que la de los agregados de peso normal. El contenido de humedad del CL antes de la dosificación debe ser cuidadosamente vigilado; especialmente cuando se utilizará en concretos bombeados. Especificaciones

de esta índole establecen que el proveedor de concreto presente un plan de control de calidad para la producción del CL, en el que se pueda verificar el control de la humedad. Por su parte, han sido exitosamente utilizados CLAR con resistencia a la compresión de diseño de hasta 69 MPa, y una densidad de equilibrio de 1920 kg/m³. La resistencia mínima a la compresión especificada debe ser compatible con la densidad especificada. Como con cualquier tipo de agregado, la resistencia a la compresión del CL puede ser limitada por la resistencia del agregado. Los diseñadores deben consultar entonces a los proveedores del concreto, para confirmar que la combinación deseada de la resistencia y la densidad del concreto sean alcanzables.

En la mayoría de los casos, el concreto ligero se utiliza en una estructura para reducir la carga muerta; por lo que debe ser especificada la densidad. Los documentos del contrato deben especificar la "densidad de equilibrio", definida en la ASTM C567, como la densidad después de la exposición a una humedad relativa del 50% y a una temperatura de 23 °C durante un tiempo suficiente, para llegar a una masa constante. Se necesita generalmente un mínimo de 90 días para obtener esta densidad. La densidad del CL fresco se mide en el punto de colocación y se utiliza para la aceptación. Los diseñadores pueden especificar la densidad fresca. Alternativamente, puede requerirse que el proveedor de concreto proporcione una densidad fresca en correspondencia con la densidad de equilibrio especificada. Se recomienda especificar densidades máximas, en lugar de densidades con alguna tolerancia.

En el caso del contenido de aire atrapado, este debe medirse en el punto de colocación, utilizando el método volumétrico por AASHTO T 196; también el CL se utiliza para reducir aún más la densidad del concreto. Cuando es importante la resistencia a los ciclos hielo-deshielo, deben seguirse las especificaciones del procedimiento A, de AASHTO T 161. El método de prueba estándar debe ser modificado para CL, permitiendo el secado de las muestras antes del ensayo, tal y como se especifica en AASHTO M 195. **C**

REFERENCIA:

Castrodale R. W. and Harmon K. S., Carolina Stalite Company, "Specifying High Strength Lightweight Concrete for Bridges". <http://www.hpcbridgeviews.com/i59/Article3.asp>, Julio 15.



CONSERVACIÓN DE PUENTES:

Soluciones para la conservación de puentes de concreto deteriorado

De acuerdo con el Departamento de Transporte de Pennsylvania (PennDOT), este estado es líder nacional en la cantidad de puentes clasificados como “estructuralmente deficientes”.

Se afirma en la fuente que 25 mil puentes estatales están envejeciendo (con edad promedio de más de 50 años) y se necesita su reparación. El Ing. Farshad Rajabipour y sus colegas se encuentran trabajando en algunas soluciones. “Estamos estudiando prácticas de mantenimiento mejoradas, y específicamente de la forma de reducir los costos, mientras se mejora la seguridad y la longevidad. Tradicionalmente, no hemos tenido mucho cuidado preventivo de nuestra infraestructura, hasta llegar a los baches u otros signos más significativos de daños como el fallo. Entonces tienen que hacerse reparaciones de urgencia. El mejor enfoque ante esta situación, es uno de mantenimiento preventivo, lo que permitirá ahorrar dinero, reducir el tráfico y mejorar la longevidad de puentes y carreteras. Es algo similar a la atención médica para las personas; las medidas preventivas pueden hacernos más saludables y extender nuestra vida”.

Rajabipour explica también que la corrosión de las barras de acero de refuerzo y el agrietamiento son, entre otros factores, los que contribuyen a la degradación de la infraestructura. Él y sus estudiantes trabajan para entender y predecir cómo estos daños ocurren y cómo prevenirlos. “Digamos que se tiene un puente con 5 años de uso”, comenta. “Ese puente tiene determinada salud, con un cierto grado de daño; y queremos predecir ¿cómo será su salud en 10 o 20 años, cuáles acciones de mantenimiento ha de requerir, y qué se debe incluir para que se tenga un puente más seguro y duradero en el futuro?”.

En un esfuerzo cooperativo con PennDOT, los investigadores están evaluando 220 puentes en Pennsylvania para prevenir la formación de grietas en el tiempo y trabajar en la optimización del tipo y el momento del mantenimiento. Mediante la recopilación y análisis de datos sobre el mantenimiento que se ha hecho en los

últimos 15 años, se pueden determinar los costos y beneficios de realizar el mantenimiento de inmediato, en lugar de esperar algunos años. Lo más importante es que están trabajando para llegar a un programa de mantenimiento óptimo, que ayude a determinar qué puente debe ser reparado este año, el próximo año, y aún más en el futuro. Además de los problemas de mantenimiento y durabilidad del concreto, Rajabipour y colegas exploran opciones para la fabricación de un concreto más ecológico y amigable con el medio ambiente. Con fondos de la Fundación Nacional de Ciencia, este equipo trabaja para producir nuevos cementos con importantes ahorros de energía y beneficios medioambientales. Estudian, por ejemplo, materiales reciclados como botellas de vidrio esmerilado y subproductos industriales como las escorias de alto horno y residuos de la combustión del carbón (cenizas volantes).

“Cuando se están utilizando materiales reciclados y de desecho, es muy probable que se consiga hacer algo beneficioso para el medio ambiente, y agrega: “pero al mismo tiempo, no se quiere que sea a expensas de la vida útil y del desempeño. El cemento Portland tiene alrededor de unos 200 años y mucho se conoce de sus propiedades y desempeño; pero en el caso de los cementos alternativos, al tratarse de un nuevo material, se sabe poco acerca de su calidad a largo plazo. Esto no quiere decir que este material sea tan bueno o mejor, es sólo que no se sabe aún”. Para abordar este problema, los investigadores están comenzando a utilizar simulaciones por ordenador para predecir cómo los materiales se comportan durante un largo período de tiempo. Están llevando a cabo lo que Rajabipour llama “experimentos virtuales” que simulan y aceleran el proceso de envejecimiento para el concreto. Utilizándose modelos de computadora, se estima la mejor receta para la combinación de diferentes materiales, para la obtención de un cemento óptimo, y para determinar cómo los concretos elaborados con estos cementos se desempeñarán durante varias décadas de vida útil. **C**

REFERENCIA:

Weidner K. (2015), “Concrete solutions to aging Bridges”. <http://news.psu.edu/story/345604/2015/02/23/research/concrete-solutions-aging-bridges>, visita julio 15.



TÚNELES:

Drenaje profundo de la Ciudad de México

El Drenaje Profundo constituye la mayor obra de su época en la Ciudad de México, fue creado para desalojar agua de lluvia; aunque después se decidió que las del desagüe serían enviadas al túnel. La generación de finales de los años 60 e inicios de los 70 decidió no hacer más tajos a cielo abierto para desalojar el agua de lluvia del Valle de México; sino ir bajo tierra a unos 200 metros de profundidad. Fue la obra más grande construida en la Ciudad de México. Se trata de un túnel de 68 kilómetros excavado a punta de taladro desde la zona norte del Valle de México y que culmina en el estado de Hidalgo.

Los interceptores que llevan el agua de la ciudad hacia el túnel central tienen una profundidad de 30 a 50 metros. El Emisor Central, el alma del drenaje, corre a una profundidad de 50 y hasta 237 metros. El túnel tiene una pendiente de dos metros por kilómetro para permitir que el agua corra por acción de la gravedad. La mañana del 9 de junio de 1975, el entonces presidente Luis Echeverría pulsó el botón que echó a andar las compuertas que permitieron el ingreso de las aguas de lluvia de aquellos días al drenaje. En el diario *Excelsior*, el presidente y el entonces Regente de la Ciudad de México, Octavio Senties, afirmaban que se abría una nueva era en la ciudad, en donde las inundaciones serían historia.

Las cifras publicadas por este diario parecían darles la razón. Se habían empleado un millón 310 mil metros cúbicos de concreto, suficientes para formar un bloque del tamaño de la Plaza de la Constitución, y de 10 metros de alto. Fueron excavados 3 millones y medio de metros cúbicos de tierra y piedra, equivalentes a 3.5 veces la pirámide del Sol; además se emplearon 40 mil toneladas de acero y laboraron en él 11 mil 500 trabajadores.

El Drenaje Profundo sólo desalojaría agua de lluvia y descansaría para su mantenimiento en época de estiaje; sin embargo, ante el

crecimiento de la ciudad, las autoridades de la Comisión Nacional del Agua y de la entonces Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) decidieron que también las aguas del drenaje de la ciudad serían enviadas al túnel de 7 metros de diámetro. En abril de 2007 el Instituto de Ingeniería de la UNAM, mediante una cámara de video colocada en una lancha, realizó un recorrido por un sector del Emisor Central del Drenaje Profundo, en el que se detectó que el túnel tenía desprendimientos de concreto en su interior y mostraba parte de su revestimiento de metal.

El nuevo Túnel Emisor Oriente (TEO) es un proyecto hidráulico en construcción desde agosto de 2008, que corre paralelo al Emisor Central del Drenaje Profundo y al Gran Canal del Desagüe. El TEO es construido por Comissa, un consorcio integrado por las constructoras ICA, CICSA, COTRISA, Lombardo Construcciones y Construcciones Estrella. Para edificar el TEO se requirió de la construcción de 300 mil bloques de concreto (dovelas) con los que se formarán los 43 mil anillos de la estructura. El inicio del túnel en la Lumbrera 0 tiene 26 metros de profundidad y la última, en Huehuetoca, Estado de México, alcanza 150 metros. Se calcula que la obra estará completada a finales de este año y depositará las aguas del Valle de México en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Atotonilco, en Hidalgo. **C**

REFERENCIA:
Páramo, A. (2015). "Una solución a 200 metros bajo el suelo". Adaptación de lo publicado en *Excelsior* (en línea).
<http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2015/06/14/1029379>



CONCRETOS ESPECIALES, UN MUNDO DE POSIBILIDADES

U

n buen examen a nivel profesional seguramente contendría el siguiente planteamiento: nombre al menos 10 tipos de concretos especiales y explique brevemente las características de cada uno de ellos. Tal vez

este problema no lo tengan la mayoría de los alumnos de las diferentes Facultades de Ingeniería diseminadas en todo el país, debido, entre otras cosas, a que son pocas las que incluyen en su programa de estudios materias dirigidas al conocimiento del concreto. Sin embargo, esta situación cambia diametralmente cuando los jóvenes ingenieros se integran al mundo laboral.

De la investigación realizada para este reportaje, y de las entrevistas que se realizaron con expertos en la materia, se puede concluir que el problema es profundo ya que un gran porcentaje de las empresas mexicanas dedicadas a la construcción desconocen la naturaleza y los alcances de las distintas clases de concretos especiales.

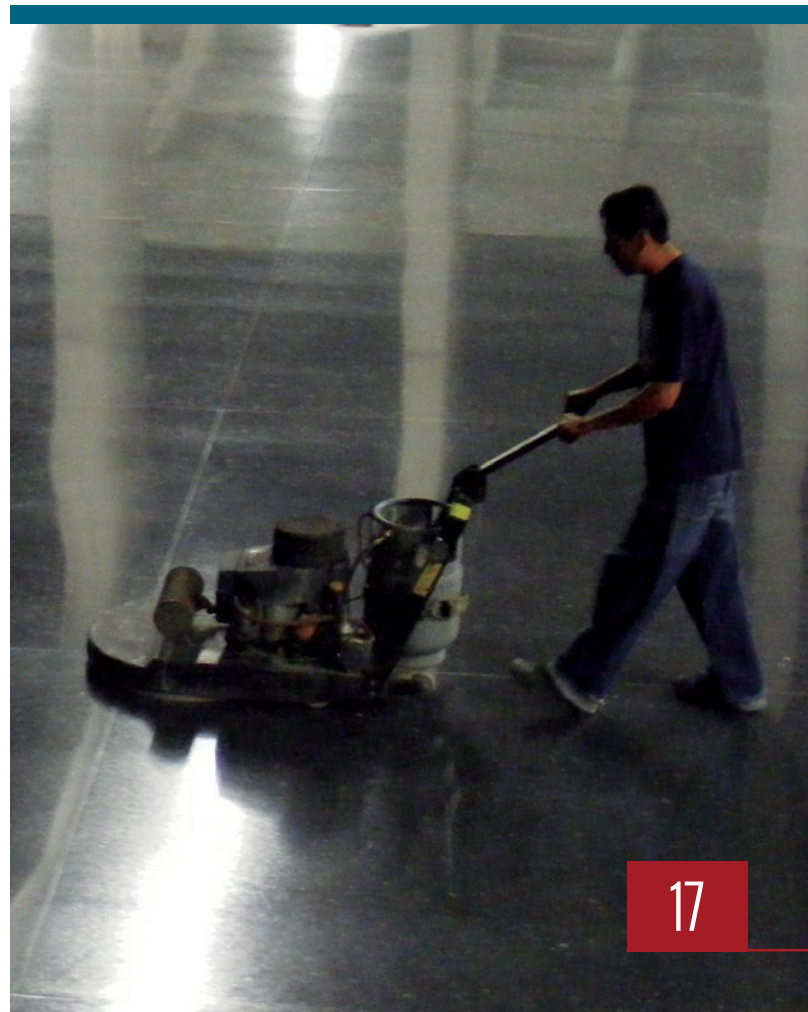
Una voz muy calificada

Construcción y Tecnología en Concreto contactó a Carlos Aire Untiveros, Doctor por la Universidad Politécnica de Cataluña (España), quien explica en un primer planteamiento que los concretos convencionales son los que se utilizan con mayor frecuencia en la construcción. Como es lógico, señala el especialista, los usos y aplicaciones de cada tipo varían según las especificaciones de cada obra; dependiendo de las dimensiones y cuantía del refuerzo del elemento de concreto se especifican el tipo de agregado requerido y sus proporciones.

“Los materiales y el producto final son controlados y ensayados de acuerdo con los Reglamentos de Construcciones nacionales vigentes y con las especificaciones del Código

“Cemex siempre ha ido a la vanguardia en el sentido de compartir los diferentes tipos de concreto, el permeable, el postensado, siempre ha sido el iniciador, lo reconozco; y a partir de allí el segundo ha sido Holcim, que se ha manejado en un margen muy estable porque no ha ido más allá con concretos de diferente perfil”.

Arq. Jorge A. Macías



ACI 318-14, cumpliendo los criterios de falla y aceptación establecidos en dichos documentos”, afirma.

Sin embargo, dice el ingeniero egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería (Perú), hay situaciones en las que una estructura requiere de un desempeño específico que el concreto convencional no puede cumplir. De allí el surgimiento de los concretos especiales, que en términos simples son los que superan las propiedades de los concretos convencionales o aquellos que se producen mediante técnicas especiales (inusuales). El concreto es, por definición, un material compuesto que se forma esencialmente del enlace de partículas de agregado, cemento y agua, que puede tomar diferentes formas. Esta definición es aplicable a los concretos especiales, los cuales también tienen ventajas y desventajas que dependen de la aplicación”, apunta.

Directo al blanco

Maestro en Ingeniería (Construcción) por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Aire Untiveros sabe de lo que habla ya que desde 1992 trabaja en la Coordinación de Ingeniería Estructural del Instituto de Ingeniería de la máxima casa de estudios, entidad en la que realiza investigación relacionada con el comportamiento de materiales para la

construcción, especialmente en el área de tecnología del concreto.

“En el Instituto de Ingeniería de la UNAM hemos seguido la evolución y desarrollo de las nuevas tecnologías y desarrollo de nuevos materiales, donde se ha realizado una intensa investigación de varios de estos tipos de concretos: concretos de alta resistencia, concretos con humo de sílice, autocompactable, con ceniza volante, compactados con rodillo, poroso y reforzado con fibras, entre otros”.

Algunos de los concretos especiales más conocidos:

- El concreto de alta resistencia (CAR): Representa un desarrollo de los años 80s, época en la que hablar de resistencias mayores a 40 MPa era considerar un concreto de alta resistencia. En la actualidad es posible alcanzar resistencias superiores a 100 MPa, y aplicaciones de concreto con resistencias del orden de 60-80 MPa son cada vez más comunes en la práctica diaria. Para producir un concreto de este tipo se requiere un estricto control de calidad de los materiales, en comparación con el concreto convencional (CC). Sus principales ventajas de uso están asociadas a poder poner en servicio a una estructura de concreto en una fecha inferior a lo que permite el concreto convencional. También permite la construcción de edificios de mayor altura al reducir la sección de las columnas lo que resulta en ganancia de



espacio disponible. Los CA poseen un mayor contenido de material cementante; la mayoría de ellos contienen adiciones como la ceniza volante o humo de sílice para disminuir el calor de hidratación que se genera por el alto contenido de material cementante. Por lo general, el CAR tiene una relación agua / material cementante baja (0.25 a 0.35), lo que se logra con el uso de aditivos principalmente reductores de agua de alto rango, conocidos como superfluidificantes.

- **Concreto autocompactable (CAC):** Este tipo de concreto no requiere la vibración para su colocación y compactación. Es capaz de fluir bajo su propio peso, llenando completamente el encofrado y lograr la plena compactación, incluso en presencia de refuerzo congestionado. Los materiales que se usan en el CAC son los mismos que en el CC, excepto que se requiere de material fino en exceso. Se necesita también del empleo de agentes modificadores de la viscosidad para evitar la segregación de los ingredientes de la mezcla. Por otro lado, los ensayos de trabajabilidad que se usan en el CC no son adecuados para el CAC, porque éstos no son lo suficientemente sensibles para detectar la tendencia a la segregación. Existen métodos de prueba especiales para evaluar el comportamiento en estado plástico de los CAC, tales como el ensayo de extensión de fluidez, capacidad de llenado y deformabilidad, entre otros.
- **Concreto permeable (CP):** Se conoce también como concreto sin finos, un tipo especial de concreto con alto grado de porosidad que permite el paso del agua a través de su estructura. Tradicionalmente, se usa en estacionamientos, áreas de tránsito ligero y paso de peatones, entre otras aplicaciones. Su gran ventaja es permitir que el agua de las precipitaciones pluviales se filtre a través de su estructura porosa, lo que reduce el escurrimiento de aguas contaminadas. Si bien es cierto que este tipo de concreto se ha utilizado durante muchos años, recientemente ha ganado mayor atención debido a que se le considera como un material de construcción sustentable por su eficiente manejo de las aguas pluviales.

El CP está constituido por agregado grueso de un solo tamaño (típicos de 3/8" a 3/4" de tamaño máximo), materiales cementantes



y agua, en la que poco o nada de agregado fino se incluye en la mezcla, lo que favorece la creación de una estructura de tipo porosa (celda abierta) que permite que el agua y aire pase a través de él. Las cantidades de material cementante y agua se seleccionan y controlan cuidadosamente en la mezcla para crear una pasta capaz de recubrir las partículas del agregado grueso, sin perder fluidez durante el mezclado y colocación del concreto. El CP se fabrica con los mismos ingredientes que un concreto convencional, con poco o nada de agregado fino, y con agregado grueso de un solo tamaño.

Finalmente, el investigador, quien obtuvo el Premio Innovación Cemex 2014 (reconocimiento del 3er lugar), por la investigación experimental del ensayo de doble punzonamiento realizado en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, nos habla de otras de sus amplias investigaciones sobre el desempeño del concreto reforzado con fibras (CRF), tanto en estado plástico como endurecido, así como de la implementación de varios métodos de prueba, como el de agrietamiento por contracción plástica del concreto, ensayo de flexión en vigas, ensayo de panel de sección circular y el de doble punzonamiento.

Desde la iniciativa privada

La visión de la iniciativa privada en relación con los concretos especiales resulta



muy interesante, sobre todo si proviene de una constructora de gran envergadura localizada en la ciudad de León, Guanajuato, una de las entidades que en los últimos tiempos se ha caracterizado por su pujanza empresarial.

El arquitecto Jorge A. Macías, director general de Diseño y Soluciones en Construcción (DSC), relata en entrevista exclusiva para Construcción y Tecnología en Concreto que le gusta pensar en los concretos especiales como aquellos que por su comportamiento a largo plazo dan ventajas de durabilidad y resistencia a las obras realizadas. Es un hecho que “este tipo de concretos requieren de algunos agregados o aditivos que generen ciertas cualidades diferentes y, en lo particular, los que hemos utilizado con mayor frecuencia son

los de contracción compensada, los de baja contracción, el concreto reforzado sin juntas de acero y el concreto polimérico. Conocemos bien otros, como el permeable y el postensado, aunque no hemos participado en alguna obra que los requiera”, señala.

Educación y tecnología

Muchas son las voces que afirman que México se encuentra rezagado respecto de la información en torno a las distintas aplicaciones de los concretos especiales. El Arq. Macías ofrece su opinión: la tecnología avanza muy rápido, pero en México hay una gran ignorancia ya que algunas de las empresas que generan el conocimiento sobre los concretos la dosifican, lo que nos obliga a ir al extranjero para visualizar el comportamiento y las condiciones de dichos compuestos.

“Sucede que los proyectos de alto perfil en la que los clientes solicitan soluciones de vanguardia, como un piso de baja contracción o un concreto que impida los alabeos o algún problema de fisuramiento, despiertan la necesidad de generar una investigación y la búsqueda de la mejor solución con proveedores de maquinaria y aditivos en México y el extranjero. Nosotros educamos al cliente y le debemos decir qué es lo que más le conviene para resolver un proyecto. Nuestro deber es informarle de las ventajas que le ofrecen algunos componentes adicionales, como las fibras de polipropileno, las fibras de acero, los aditivos

Diseño y Soluciones en Construcción

Dirección

Boulevard José María Morelos
#3609, colonia las Cruces.
León, Guanajuato, México.
+52 (477) 711 71 02

reductores de agua de alto rango o las resinas sintéticas que generan menor deformación. Es una realidad que México está en pañales acerca del conocimiento sobre las diferentes cualidades que puede tener un concreto, sea en el terreno de la durabilidad o en algún tema relativo al aspecto visual o arquitectónico”, concluye. **C**





Por I. 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

Propiedades físico-mecánicas de los concretos reciclados

Una tendencia mundial en la industria de la construcción es la preservación y protección del medioambiente mediante un desarrollo sustentable. Al ser el concreto el material más usado en la industria de la construcción, es evidente que la idea de reciclarlo resulta una importante alternativa para la necesaria viabilidad ecológica.

El empleo de agregados reciclados (Foto 1) para la fabricación de concreto tiene su origen en los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial en Alemania; período en que los escombros provenientes de los bombardeos, se encontraban disponibles en grandes volúmenes en muchas partes de Europa.

Diversos estudios se desarrollan desde distintas geografías en torno a los llamados concretos reciclados; refiriéndose a aquellos constituidos por agregados de materiales reciclados (en sustitución parcial o total de los naturales); es decir, agregados procedentes de residuos o demoliciones constructivas que se someten a procesos de cribado,



Foto 1

Agregado reciclado



triturado y tratamiento para formar parte del nuevo concreto. Estos concretos tienen entonces su principal fuente de recursos en los residuos de construcción y demolición (denominados como RCD en la literatura especializada), procedentes fundamentalmente de demoliciones de edificios y residuos excedentes de materiales de construcción en plantas.

La disponibilidad de estos escombros suele ser considerable. Aunque los datos a nivel global resultan imprecisos; diversas fuentes afirman que hay países (principalmente en Europa) en que estos volúmenes superan anualmente los varios cientos de millones de toneladas. La gestión del reciclado de los agregados en nuevos concretos se ubica entonces como una práctica creciente a nivel mundial, y tiene su principal motivación en la reducción del impacto medioambiental que genera la deposición de estos escombros en los vertederos.

Entre los principales beneficios de esta práctica, no solo se encuentra la solución a la problemática originada por la eliminación de estos subproductos de desecho; sino también que mediante el aprovechamiento de estos residuos se obtiene una nueva materia prima, con lo que además se reduce la cantidad de recursos naturales primarios a extraer. Los agregados reciclados (AR) se manejan en la literatura especializada según su origen en: procedentes de concreto, cerámicos y mixtos. Muchas normativas hoy no permiten el uso de estos dos últimos tipos en concreto estructural, otras admiten el empleo de los cerámicos solo en concretos no estructurales, y otras restringen este uso solo con agregados procedentes de concretos. Si bien es cierto que hoy resultan muy interesantes las expectativas de crecimiento del empleo de estos AR para la fabricación de concreto; también lo es que se han dejado abiertas muchas brechas para el estudio y la investigación acerca del comportamiento de estos concretos sustentables. El origen de los AR, la cantidad de mortero adherido, las características de las plantas de reciclado; así como los procesos de tratamiento que estos agregados reciben son elementos claves en el estudio del desempeño de estos concretos.

En principio, debe tenerse en cuenta que el empleo del AR en la elaboración de concreto; afecta tanto las propiedades mecánicas del material, como aquellas relacionadas con la deformación elástica (módulo de elasticidad) y diferida (retracción y fluencia). En este sentido debe considerarse además la importancia del tamaño máximo del agregado reciclado utilizado; pues diversas investigaciones refieren a que las fracciones más finas son las que más inciden en la reducción de la calidad del concreto. Tampoco debe olvidarse que los desechos de concreto con que se fabrican los AR, se encuentran contaminados con otros materiales que pueden afectar su comportamiento;

✓ Figura 1

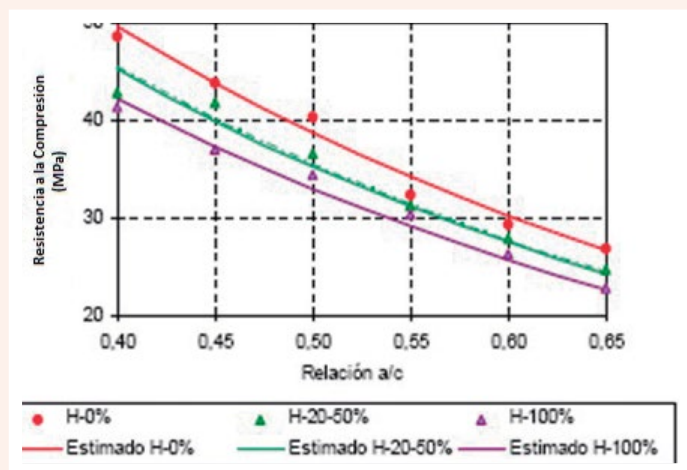


Gráfico que muestra la relación resistencia media a compresión y relación a/c total, según curva de Abrams en concreto reciclado respecto al convencional.

considerando además la cantidad relevante de mortero adherido que tienen las partículas de AR y que igualmente van en detrimento de un adecuado desempeño del material. A partir de los aspectos antes señalados puede entenderse la significación que tiene el estudio del empleo de AR en la fabricación de concreto; razón que motiva este escrito, en el que se hará especial énfasis en la incidencia del AR en el comportamiento mecánico (resistencia a la compresión) y la deformación elástica (módulo de elasticidad) del concreto reciclado.

Resistencia a la compresión del concreto reciclado

Los especialistas coinciden en sentido general en que se manifiesta una reducción de la resistencia a compresión en concretos en los que el agregado natural (AN) ha sido sustituido por AR, para la misma relación agua/cemento (a/c) y en comparación con los concretos convencionales.

Se explica en la literatura que los valores de resistencia a la compresión disminuyen; en la misma medida en que se aumenta el porcentaje de sustitución de AN por AR (Fig.1); hecho que se presenta mucho más acentuado si se utiliza arena reciclada; o sea, si se emplea agregado fino también reciclado en la mezcla.

Diversas investigaciones en este campo, han evidenciado que debido a las considerables pérdidas de propiedades mecánicas que provoca la sustitución del agregado fino natural por fino reciclado; el empleo de concretos reciclados debe considerarse solo a partir de la sustitución del agregado grueso. Por otra parte otros estudios han demostrado que la presencia de finos menores que $63 \mu\text{m}$, inducen al aumento de la demanda de agua, lo que se refleja en una moderada caída de la resistencia; también se constata un aumento en la compacidad de las mezclas y una consecuente disminución en la absorción de agua por parte del concreto ya endurecido. En estas mezclas se aprecia además que la compacidad y la porosidad conectadas disminuyen con la presencia de finos, lo que podría compensar de alguna manera la caída de resistencia.

En general estudios consultados coinciden en que las pérdidas de resistencia, cuando se sustituye el 100% del agregado grueso, suelen encontrarse en el orden del 20%, pudiendo llegar a alcanzar en ocasiones el 30%. Asimismo, cuando la sustitución es menor al 50%, las pérdidas de resistencia se sitúan entre 2-15%; llegando a exhibirse pérdidas de resistencia inferiores al 5%, cuando la sustitución de AN por AR se limita entre 20 y 30%. Las causas que provocan esta disminución de resistencia son debido a la menor resistencia mecánica del AR, a la mayor absorción y porosidad, y al aumento de zonas débiles en el concreto.

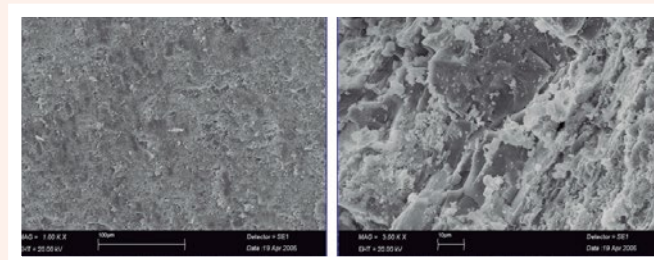


Foto 2

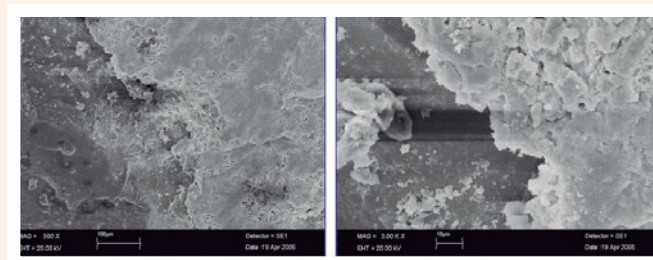


Foto 3

ITZ entre agregado grueso granítico y pasta cementicia.



Fuente: Kou S. (2006).



Fuente: Kou S. (2006).

CON INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA
OPTIMIZAR CALIDAD Y COSTOS
CONSTRUIMOS CONFIANZA



Línea Sika® ViscoFlow®

Súper-plastificantes de alto desempeño para concreto.

Prolongan y controlan la trabajabilidad de la mezcla por varias horas sin retardo adicional.

Aseguran la consistencia y colocación óptimas aún en climas cálidos y tiempos largos de transporte.

Retienen el revenimiento sin afectar el desarrollo de resistencias iniciales y finales.

 Sika Mexicana  @Sika_Mexicana

01 800 123 74 52
www.sika.com.mx

CONSTRUYENDO CONFIANZA



Como bien es conocido, además de la unión pasta-agregado que presenta el AR, aparece otra zona de contacto estudiada a nivel microscópico entre la pasta del AR y la pasta nueva (ITZ, Interfacial Transition Zone).

Varios investigadores han demostrado que la ITZ (Foto 2 y 3) influye de forma significativa en las propiedades del concreto, al tratarse de la zona más débil del conjunto y precisamente la que determina la resistencia del material. En estudios del concreto elaborado con AR, se ha demostrado que hay una fuerte relación entre la ITZ y la a/c. Con una elevada a/c, la nueva ITZ será más débil que la antigua (del concreto original), y la resistencia del AR será igual que la del AN. En cambio, con una baja a/c, la nueva ITZ será más resistente que la antigua, y eso hace que la resistencia del AR sea significativamente más baja que la del AN.

La afirmación de que la resistencia de los concretos convencionales aumenta con la disminución de la a/c, no podría ser aplicada "a priori" en el caso de los concretos reciclados. En estos la resistencia también depende de la calidad del AR utilizado. Siguiendo esta idea, a partir de un AR de baja calidad (concreto que de origen fue de baja resistencia) se obtendrá un concreto reciclado con un nivel de resistencia que no podrá ser superado aunque se disminuya la a/c; sin embargo, si el AR es de alta calidad (concreto de origen de buena resistencia y buen estado), los concretos reciclados resultantes pueden alcanzar resistencias cuya correspondencia con la a/c es similar a la de los concretos convencionales.

Igualmente se ha demostrado que en el caso de los concretos con una relación a/c baja, la presaturación de los agregados (previa al mezclado) es beneficiosa para el aumento de la resistencia a compresión. Este efecto se torna más significativo cuanto mayor sea el porcentaje de sustitución de AR. La relación a/c efectiva real disminuye a medida que se aumenta el por ciento

de AR, porque estos absorben más cantidad de agua; de la misma manera en que al disminuir el porcentaje de AN también disminuye la cantidad de agua superficial, lo que a la larga mejora las prestaciones del concreto. Algunos investigadores refieren al hecho de que el efecto perjudicial de la baja calidad del AR respecto al AN se puede ver compensado con el efecto favorable de la menor relación a/c efectiva que provoca la mayor absorción del AR.

Módulo de elasticidad del concreto reciclado

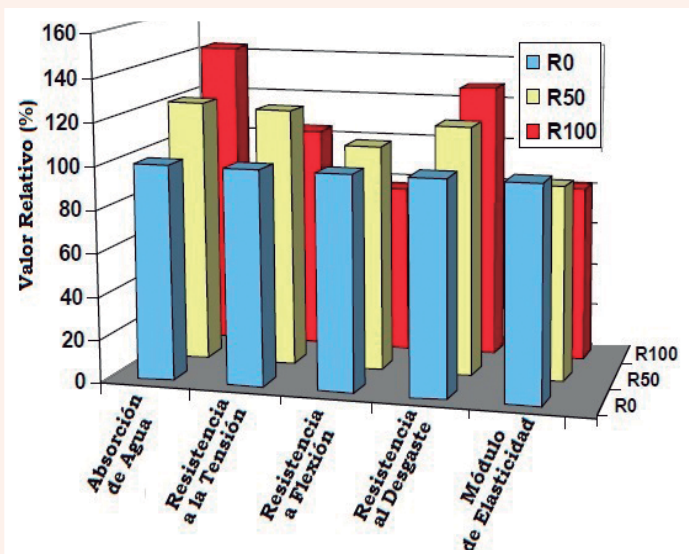
Por otra parte, el módulo de elasticidad es una de las propiedades del concreto reciclado que en mayor medida se ve afectada. Investigaciones desarrolladas previamente han demostrado que debido al mortero adherido (cuyo módulo de elasticidad es menor), el módulo de elasticidad de los concretos reciclados es inferior al correspondiente a los concretos elaborados íntegramente con agregados naturales. Muchas de estas investigaciones coinciden en que sustituciones de hasta el 20% tienen poca influencia sobre el desarrollo del módulo de elasticidad; a diferencia de cuando se realizan sustituciones del 25%, en las que el módulo se ve reducido en un 15% aproximadamente, con



Figura 2

Gráfico que muestra la variación relativa del concreto elaborado sin agregado reciclado (R0), con una combinación de agregados naturales y reciclados (R50) y sin agregados naturales (R100).

Fuente: Adaptado de Malešev M., et al. (2010).



respecto a lo que se tendría en un concreto convencional con la misma dosificación.

Para sustituciones del 50 y 100%, los descensos se sitúan en torno al 20 y el 40%, respectivamente. Es válido considerar que cuando se sustituyen también las fracciones finas, las disminuciones del módulo son muy superiores; pudiendo alcanzar hasta el 80%. En la figura 2 puede apreciarse la tendencia relativa de desarrollo de algunas propiedades en el concreto, cuando se consideran diferentes porcentajes de sustitución del AN por AR. Tal y como se aprecia en la figura, a medida que la sustitución es mayor, menor será la magnitud del módulo de elasticidad; como una consecuencia del menor módulo de elasticidad del AR, respecto a la de los AN.

Es importante aclarar, en lo que respecta a la resistencia a la tensión y a la flexión, que es aplicable también el comentario emitido anteriormente, de que la calidad del agregado grueso original que se tiene en el AR, es muy influyente en la magnitud que pueda tener el concreto elaborado con AR; o sea, que si se trata de un AR compuesto por AN de mala calidad, entonces se tendrán magnitudes de resistencia a tensión y a la flexión más bajas, que si se hubieran tenido originalmente AN de buena calidad.

Respecto a la resistencia al desgaste del concreto, refieren investigaciones previas, que ésta disminuye con el aumento del contenido de AR; debido a la mayor cantidad de pasta de cemento endurecida, que en condiciones normales, tiende a proteger mejor las partículas de AN que componen la mezcla. En general y a partir de disímiles estudios que se han realizado, se han establecido algunas limitaciones al campo de aplicación de los concretos reciclados. Algunas de estas limitaciones están asociadas a niveles de resistencia a la compresión limitados, a la proscripción del empleo de AR provenientes de concretos especiales (ligeros, con fibras, con cemento aluminoso), a la limitación en la calidad del concreto original del que se extrae el AR, al tamaño mínimo de la fracción gruesa mayor a 4.0 mm, a la sustitución del AN por AR no mayor a 20%, y a los controles sistemáticos y rigurosos para el caso de concretos que se someterán a ambientes agresivos.

Todas estas limitaciones están encaminadas en general a la garantía de que el concreto reciclado utilizado, no difiera sustancialmente de las propiedades del concreto convencional; dejando muy poco margen de error a la aplicación exitosa de este material; que por nada dejaría de ser otra alternativa sustentable para la industria de la construcción actual. **C**

REFERENCIAS:

- Alaejos P., "Recomendaciones para la utilización de áridos reciclados en concreto estructural", CEDEX, España.
- <http://www1.caminos.upm.es/estructuras/files/estructuras/articulo%20hormigon%20reciclado.pdf>
- Alaejos P., Sánchez M., Dapena E., Vázquez E., Barra M, Etxeberria M., Mari A., Agullo L., Marínez F., Fonteboa B., Polanco A., Francisco G., Aleza F., Parra J., Buron M., "Draft of Spanish regulations for the use of recycled aggregate in the production of structural concrete", International RILEM Conference on the use of recycled materials in buildings and structures, Barcelona, pp. 511-525, 2004.
- Gupta Arundeb, Mandal Saroj, Ghosh Somnath, "Direct compressive strength and Elastic modulus of recycled aggregate concrete", International Journal of Civil and Structural Engineering, Volume 2, No 1, 2011.
- Hanoun Robas A. (----), "Influencia de la variación de las propiedades del árido reciclado en el hormigón endurecido".
- <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/8508/00.pdf?sequence=1>
- Kou S., "Reusing Recycled Aggregates in Structural Concrete", PhD Thesis, Polytechnic Hong Kong, 2006.
- Malešev M., Radonjanin V and Marinković S. "Recycled Concrete as Aggregate for Structural Concrete Production", Sustainability 2010, 2(5), 1204-1225. ISSN 2071-1050.
- Nobuaki Otsuki, "Influence of Recycled Aggregate on Interfacial Transition Zone, Strength, Chloride Penetration and Carbonation of Concrete", Journal of materials in civil engineering, 10.1061/ASCE 0899-1561, 15:5 443-451, 2003.
- Pérez Benedicto J. A., del Río Merino M., Peralta Canudo J. M., de la Rosa La Mata M., "Características mecánicas de concretos con áridos reciclados procedentes de los rechazos en prefabricación", Materiales de Construcción, Vol. 62, No. 305, pág. 25-37, 2012. ISSN: 0465-2746.
- Sánchez de Juan M., "Áridos reciclados para aplicaciones de hormigón no estructural", CEDEX, España, 2010.

Dra. Guadalupe Sierra Beltrán

Especialista en concreto. Instituto de Ingeniería
UNAM



¿ES POSIBLE PRODUCIR CEMENTO A PARTIR DE DESECHOS Y BACTERIAS?

La Dra. Guadalupe Sierra Beltrán, académica de la Universidad de Delft en Holanda, fue invitada por el Dr. Luis Esteva Maraboto, investigador de la Subdirección de Estructuras y Materiales de nuestro Instituto para impartir la conferencia: "Tendencias actuales en Tecnología del Concreto". Durante su ponencia, la Dra. Sierra Beltrán aseguró que los ingenieros civiles requieren trabajar con materiales que sean sustentables y durables. En la actualidad, las nuevas tendencias del concreto se centran en la búsqueda de materiales con menos emisiones de CO² y gases de efecto invernadero, materiales de alto desempeño, con cero costos de mantenimiento y larga vida útil, dónde se fomente la utilización de desechos industriales o de la agricultura.

El concreto es un material con alta resistencia y durabilidad, sin embargo, con el paso del tiempo puede ser afectado por el agua presentando agrietamientos que alteran su resistencia. Debido a esto, se han explorado alternativas para hacer al concreto más resistente al agua y reparar los daños causados por ella. "Las nuevas tendencias buscan desarrollar materiales más resistentes, más duraderos y sustentables. Una de las nuevas tendencias es la utilización de concretos con adición de fibras", señaló la Dra. Guadalupe Beltrán

Desde los inicios de la fabricación de concreto se han utilizado fibras poliméricas, lo que permite una mayor ductilidad. Dichos materiales son de suma importancia, sobre todo para los países con alta actividad sísmica, como México, Chile y Japón. Las fibras de madera podrían ser empleados en viviendas de interés social en zonas sísmicas como nuestro país. Informó que los concretos con adición de fibras a base de cemento con endurecimiento muestran un 10% de desviación después de carga cíclica reversible, y desarrollan múltiples microgrietas antes de la falla. Dichos concretos han sido usados en edificaciones de la ciudad de Tokio en Japón, como la Torre Yokohama (2007) y en los puentes de las carreteras de Michigan en Estados Unidos (2005).

La Unión Europea preocupada por el medio ambiente y la ciencia, concentra gran parte de sus actividades de investigación e innovación en el Programa Marco denominado Horizonte 2020 (H²⁰²⁰). Cuyo objetivo se centra en la creación de una ciencia de excelencia, el desarrollo de tecnologías y sus aplicaciones para mejorar la competitividad europea, así como la investigación de las grandes cuestiones que afectan a los ciudadanos europeos. En dicho programa se afirma que para el año 2020, el 20% de toda la energía generada en Europa provendrá de fuentes no fósiles. La biomasa es un material de desecho que puede ser usado de tres maneras: para la producción de calor o electricidad, para la generación de productos con propiedades hidráulicas y así como el uso de la ceniza para el desarrollo de materiales de concreto. “Cuando se realiza la combustión de la biomasa, se genera la ceniza, la cuál es usada para la fabricación de biocementos con propiedades hidráulicas y amigables con el ambiente, pues no existe la generación de CO²”, afirma.

Las nuevas investigaciones en materia de concreto tienen también un actor muy particular: las bacterias. En los últimos cuatro años, la Dra. Beltrán ha centrado su investigación en materiales de concreto autoreparables con bacterias. Este tipo de sistema se acciona cuando se coloca un grupo de esporas bacteriales en la mezcla de concreto y calcio, las cuales al contacto con el agua, generan el carbonato de calcio que da paso a la auto-reparación de la grieta. Las bacterias que emplean en la Universidad de Deft son alcalifílicas, sólo trabajan en un PH alto y no son dañinas para el ser humano. Indicó también que para la utilización de las bacterias en el concreto se logró desarrollar unas partículas de polvo comprimido recubiertas con plástico biodegradable que se desintegra de inmediato en la mezcla. Estos importantes avances lograrían prolongar la vida del cemento, lo que reduciría sustancialmente los costos y tendría un gran impacto ambiental, pues se utilizaría una menor cantidad de cemento y se consumiría una menor cantidad de recursos para producirlo. El concreto auto-reparable ha sido aplicado en los canales de riego de Ecuador, la cual presentada agrietamientos que generaban la pérdida de hasta el 70% del agua que está destinada para los cultivos. El material aplicado no ha presentado agrietamientos. Además, se generó la colaboración con los agricultores de la zona, pues se les mostró la preparación del concreto, con ello se logró la mayor aplicación de este proceso.

En el futuro se debe pensar en sustentabilidad, en durabilidad y en demandas estructurales de los reglamentos de construcción, así como en la naturaleza, salir de nuestra área de confort y buscar soluciones para nuestros problemas. La Dra. Beltrán Sierra concluyó su ponencia al señalar: “Todos estos sistemas y tecnologías son tan sólo una pequeña muestra de las principales tendencias y líneas de investigación que comienzan a ser desarrolladas con la intención de explorar nuevas posibilidades del concreto, sin dejar de lado la preocupación por preservar el medio ambiente”. **C**

Conforme a:

| ASTM C39 – AASHTO T22 |

Nuevas prensas automáticas **AUTOMAX y PILOT** El poder de la innovación

CVI TECH

CUSTOMER'S VALUE
DRIVES THE INNOVATION



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

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

ADVANTEST

**Un sistema
servo-hidráulico
multifunción para
ensayos bajo**

**CONTROL
DE CARGA**

**CONTROL DE
DESPLAZAMIENTO Y
DEFORMACIÓN**

Conforme con normas y métodos:
ASTM, AASHTO, EN, EFNARC, NMX



- ▶ Control en lazo cerrado de alta sensibilidad
- ▶ Control automático de hasta 4 bastidores
- ▶ Control integral vía PC
- ▶ Rapido set up a través del módulo software de calibración

VARIAS CONFIGURACIONES

CONCRETOS, BLOQUES Y MORTEROS



**CONCRETO LANZADO Y
REFORZADO CON FIBRAS**



**ROCAS: PRUEBAS UNIAIALES
Y TRIAXIALES**





Ingeniero
Jorge Camilo
Díaz García
 Director
 Técnico, VP
 Soluciones para
 Constructores,
 Cemex Colombia



Reproducción autorizada por la revista Noticreto # 120, de Septiembre – Octubre 2013. Editada por la Asociación Colombiana de Productores de Concreto – ASOCRETO.

ASOCRETO

ALTA INGENIERÍA PARA RETOS DE CONSTRUCCIÓN BAJO AGUA:

Concreto antideslave

A medida que pasa el tiempo aumenta la complejidad de las estructuras a construir en distintos lugares del planeta; desde gigantescos edificios en altura hasta majestuosas obras de infraestructura como puentes, túneles, autopistas, presas y complejos hidráulicos, entre muchas otras. Las dificultades que plantean no se superan únicamente en el diseño estructural sino también en el campo de la construcción, y por ende en el desarrollo de materiales más robustos que sean capaces de satisfacer los más exigentes requerimientos técnicos.

En términos generales, muchas de las estructuras que se construyen hoy en día enfrentan en algún momento las dificultades propias de fundir concreto en condiciones adversas, específicamente cuando deben tener

contacto directo, y a veces prolongado, con el agua, tanto de manera estática como en movimiento. Tal es el caso, cada vez más común, de la construcción de fundaciones profundas como pilotes, bases para muelles y plataformas marinas, aunque también la construcción en tierra con afluencia de acuíferos superficiales o subterráneos es bastante frecuente. Hace muchos años que las construcciones bajo agua utilizan al concreto como el principal material estructural, pero en general su diseño ha considerado que existan pérdidas de resistencia derivadas del lavado de finos (cementantes y agregados finos) durante el contacto con el agua. Siendo así, las mezclas suelen sobre diseñarse y por consiguiente aumentan su costo y la incertidumbre sobre el comportamiento final del concreto.

La principal manera de superar este problema ha sido el uso de aditivos químicos cuya evolución ha permitido, desde finales del siglo XX hasta la fecha, aumentar la viscosidad y cohesión del concreto y por consiguiente mejorar significativamente su resistencia a la segregación, en especial cuando se combina con tecnologías de aditivos superplastificantes que permiten

lograr la auto-compactación y auto-nivelación, creando al final un concreto de alto comportamiento.





Propiedades del concreto antideslave

Teniendo en cuenta que el concreto enfrenta una situación adversa, especialmente durante su colocación, y que por ello se le deben agregar aditivos químicos especiales que garanticen un adecuado transporte, compactación, resistencia y durabilidad, sus propiedades tanto en estado fresco como en estado endurecido resultan afectadas, ante lo cual cobran importancia el diseño de mezclas y la validación previa en laboratorio. Al diseñar un concreto bajo agua debe tenerse especial cuidado en que las propiedades específicas que se están dando al concreto sean las necesarias, pues los requerimientos de exposición son por lo general mucho más exigentes en cuanto a dosificaciones que los requerimientos de resistencia.

Sus características generales son:

- *Concretos muy fluidos, de asentamientos altos, de 15 cm a 18 cm o, mejor aún, autocompactantes.*
- *Relación agua / material cementante máxima de 0.40. Sin embargo, pueden considerarse satisfactorias las relaciones a/mc de 0.45.*
- *Cantidad de cementante entre 400 y 600 kg/m³, aunque reportes como el ACI 304R mencionan cantidades inferiores cercanas a los 360 kg/m³.*

La utilización de cementos puzolánicos o de adiciones puzolánicas en el concreto cobran importancia por su mejora en la fluidez de la mezcla y por el aumento significativo en la durabilidad del elemento estructural. El contenido de agregado fino, según el ACI 304R, se recomienda entre 45% y 55% en volumen. Además de los aditivos plastificantes y superplastificantes convencionales, destinados principalmente a controlar el contenido de agua en la mezcla y los tiempos de fraguado, el concreto antideslave utiliza

aditivos especiales destinados a controlar su viscosidad con el fin de evitar el lavado de los finos, especialmente cuando el concreto se funde cuando el agua está en movimiento. Debe tenerse en cuenta que a mayor dosis de este tipo de aditivos, mayor será su resistencia a la pérdida de finos y por consiguiente mayor será su costo.

La Tabla 1 presenta las características, ensayos y algunas observaciones de las propiedades del concreto antideslave.

Evaluación de pérdida de finos

Para evaluar la efectividad de un diseño de mezcla de concreto con características antideslave se utilizan dos normas, una europea y otra norteamericana (ver tabla 1). Se busca principalmente determinar la pérdida de finos de una mezcla de concreto una vez se ha sometido a un proceso físico de contacto con el agua. La norma del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (US Army Corps) requiere de un tubo cilíndrico de plástico con las siguientes dimensiones:

- Diámetro interior = 190 mm ± 2mm
- Diámetro exterior = 200 mm ± 2mm
- Altura = 2.000 mm ± 2mm

Adicionalmente se requiere un recipiente cilíndrico de acero inoxidable perforado con espesor nominal de 1.4 mm. Este recipiente debe tener diámetro de 130 mm ± 2 mm y altura de 120 mm ± 2mm. Son necesarios otros elementos menores como una soga (longitud mínima 2.5 m), una balanza y una varilla de diámetro 10 mm y longitud 300 mm. El procedimiento de ensayo comienza llenando con agua el tubo cilíndrico de plástico a una altura de 1,700 mm ± 5 mm. Se mide el peso vacío del recipiente metálico perforado. Éste se llena con concreto fresco con una masa que supere ligeramente los 2,000 g, se compacta 10 veces con la varilla de acero y con la misma se golpea el exterior del recipiente de 10 a 15 veces.

Posteriormente se retira el exceso de concreto. Se registra la masa inicial (M_i), que debe tener un rango de 2,000 g ± 20 g. Se amarra la cuerda a la tapa superior del recipiente cilíndrico, el cual se deja caer libremente hasta el fondo del tubo cilíndrico con agua. Luego de 15 segundos de inmersión se saca la muestra por la parte superior en un tiempo de 5 segundos, y se deja al aire libre por 2 minutos, inclinándola levemente para sacar el exceso del agua. La operación debe realizarse tres veces. Por último se registra la masa final (M_f) y se efectúa el cálculo según la siguiente fórmula:

$$D = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100$$

D = Porcentaje de lavado, %
M_i = Masa Inicial, gramos
M_f = Masa final después de cada ensayo, gramos



Morteros y Concretos Premezclados



PEGAMURO • PEGABLOCK • REPELLOS GRISES • REPELLOS BLANCOS • SECONCRETO • ADHE-STONE

Soluciones prácticas e innovadoras



Basados en nuestra tecnología y personal especializado, Stonecrete se ofrece como un asesor eficaz que te brinda apoyo técnico, y te asegura en la práctica los resultados que buscas.

Permiten aumentar al rendimiento de la mano de obra



☎ Llámanos: (55) 5858 0370

✉ ventas@industrialbloquera.com.mx

☎ info@industrialbloquera.com.mx

🌐 www.industrialbloquera.com.mx



Síguenos en:

/industrialbloquera

@indbloquera

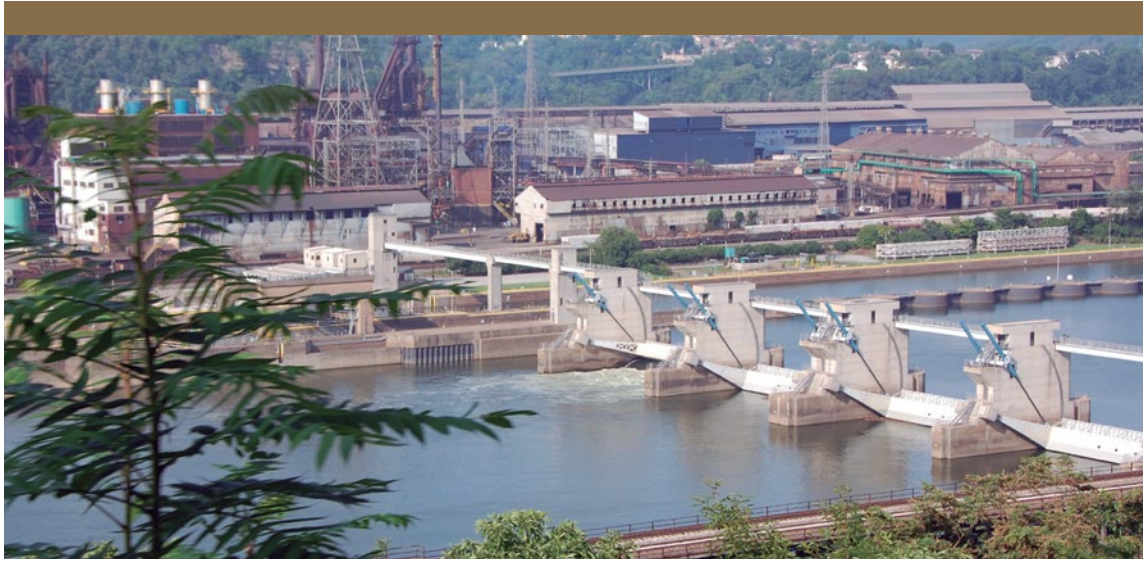


INDUSTRIAL
BLOQUERA

Evolucionando desde 1965

Carretera Federal México-Puebla km.21, 100 No. 755 Los Reyes La Paz Edo de México. 56400

Stonecrete® es una Marca Registrada de Industrial Bloquera Mexicana S.A de C.V



Este método permite evaluar las diferentes estrategias aplicadas al diseño de mezclas, como la variación en los contenidos de cementantes, la variación en los contenidos de agregados finos y, por supuesto lo más importante, los tipos de aditivos modificadores de viscosidad y sus respectivas dosificaciones.

Aplicaciones

El concreto antideslave ha sido utilizado en grandes obras de ingeniería como las bases del Puente Akashi Kaikyo (Japón), las fundaciones de los puentes de conexión al nuevo aeropuerto internacional de Kansai (Japón), el puente de conexión a Ciudad del Carmen en Campeche (México) y las reparaciones de la presa Braddock sobre el río Monongahela en Pittsburgh, Pennsylvania (Estados Unidos), entre otros. Son muchas las estructuras en que este material puede ser útil: diques, malecones, plataformas costeras, puertos, estructuras de puentes, estructuras hidráulicas, construcción de ataguías, cajones de cimentación, etc. Cuando se tienen estructuras de difícil acceso y en ambientes desfavorables en presencia de agua, el concreto antideslave es una solución técnicamente probada por sus grandes ventajas:

- Elevada acción tixotrópica, propiedad que impide al concreto segregarse al ser colocado bajo el agua.
- No modifica los contenidos de agua en la mezcla.
- Reduce el deslave de finos en la pasta durante el proceso de colocación.
- Reduce el impacto ambiental marino porque la pasta del concreto no se dispersa en el agua, evitando la afectación en los ecosistemas marinos.
- Disminuye y controla la segregación del concreto.
- Es bombeable y mantiene el tiempo de fraguado de un concreto convencional.
- Su colocación no requiere de equipos especiales. **C**

PROMOCIÓN FONDO EDITORIAL IMCYC



MANOS A LA OBRA II

\$ 300.00



**ABRAHAM
ZABLUDOVSKY
Y LA VIVIENDA**

\$ 180.00



**DISEÑO DE
ESTRUCTURAS DE
CONCRETO REFORZADO**

\$ 250.00



**ANÁLITICAS DEL
COSTO TOTAL**

\$ 220.00



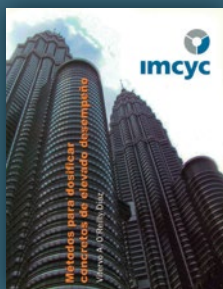
**CONCRETOS PARA
TÉCNICOS DE LA
CONSTRUCCIÓN**

\$ 220.00



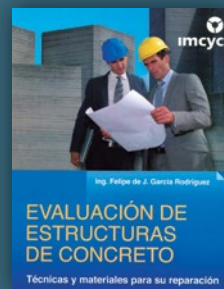
**LA
IMPERMEABILIZACIÓN
EN LA CONSTRUCCIÓN**

\$ 190.00



**MÉTODOS PARA
DOSIFICAR CONCRETO
ELEVADO DESMPEÑO**

\$ 220.00



**EVALUACIÓN DE
ESTRUCTURAS DE
CONCRETO**

**EVALUACIÓN DE
ESTRUCTURAS DE
CONCRETO**

\$ 220.00



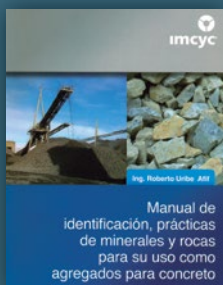
**COLUMNAS DE
CONCRETO DE ALTA
RESISTENCIA**

\$ 110.00



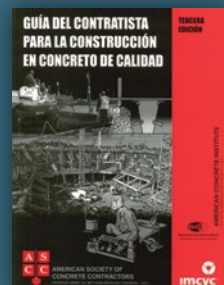
**GUÍA PARA EL
ANÁLISIS Y DISEÑO
SÍSMICO**

\$ 170.00



**MANUAL DE IDENTIFICACIÓN,
PRÁCTICAS DE MINERALES Y
ROCAS PARA SU USO COMO
AGREGADOS PARA CONCRETO**

\$ 390.00



**GUÍA DEL CONTRATISTA
PARA LA CONSTRUCCIÓN
EN CONCRETO DE CALIDAD**

\$ 610.00



POR LAS CONCRETAS COLINAS DE LA CIENCIA

El museo de ciencias y centro de comunicación, Science Hills Komatsu, una construcción minimalista situada en Japón se destaca en el perfil de la prefectura de Ishikawa por las grandes losas onduladas de concreto armado de su techumbre verde.



Adriana Valdés Krieg



Cyt imcyc



@Cement_concrete

Fotos: Komatsu Hills



siguiendo la tradición japonesa de integrar la arquitectura a la naturaleza; Mari Ito del estudio de Oficina de Urbana Arquitectura de Tokio (por sus siglas en inglés UAO), creo un conjunto

arquitectónico con un techado de ondulantes losas de concreto, cubiertas por grandes extensiones de pasto sobre las que los visitantes pueden caminar libremente.

El complejo Science Hills Komatsu es un museo de ciencias y centro de comunicación, que se construyó en la prefectura de Ishikawa (Komatsu, Japón), en los terrenos donde con anterioridad se erigía la antigua fábrica de equipos de construcción y minería Komatsu Ltd, fundada en 1940.

CONCEPTO ARQUITECTÓNICO

La prefectura de Ishikawa localizada al oeste del archipiélago japonés es heredera de “un espíritu de fabricación”, que se complementa con la iniciativa de las autoridades por “despertar el interés en la ciencia de los niños que viven en esta área”, estas dos líneas de desarrollo fueron las premisas rectoras para plantear el diseño arquitectónico de “las colinas de la ciencia de Komatsu”, que se concreto en un sitio dinámico que sirve de conexión entre las tecnificadas instalaciones del Hokuriku Shinkansen o tren bala y los beneficios que la naturaleza puede aportar a las grandes ciudades.

Por otra parte, es importante señalar que en ésta obra también se fusionan dos de las directrices del pensamiento arquitectónico contemporáneo: el establecimiento de una plataforma para el desarrollo de lo último en lo que se refiere a tecnologías sostenibles y en la adecuación de la geometría y el diseño de la construcción de acuerdo a la vocación del terreno.



Características de la obra

- **Cliente:** Komathu-Shi.
- **Ubicación:** Komathu-Shi, Ishikawa-Ken, Tokio.
- **Arquitectos:** Estudio kenchiku Keikaku + UAO.
- **Ingenieros estructurales:** Kanebako Estructurales Ingenieros.
- **Iluminación:** Izumi Okayasu Lighting Design.
- **Construcción:** Inicio diciembre de 2011 terminación octubre 10 de 2013.
- **Inauguración:** Abril 4 de 2014.
- **Superficie del terreno:** 14,428 m²
- **Área de construcción:** 6,153 m²
- **Piso superficie total:** 6,063 m²
- **Estructura:** Concreto armado.
- **Líder del proyecto:** Mari Ito, Yuki Tarumi.
- **Equipo:** Yuta Sano.



DE CONCRETO POR DENTRO Y POR FUERA

La estructura de Science Hills Komatsu está formada por cuatro grandes losas de concreto armado aparente, sostenidas por columnas de acero, y cuyos distintos trazos ondulatorios, y su acabado vegetal, complementan el entorno cercano y contrastan con la verticalidad los edificios altos más lejanos.



➤ Concretos utilizados

○ Losa curva o cascaron

La losa curva de concreto son estructuras resistentes por su forma, lo suficientemente finas para no desarrollar momentos apreciables, pero con el suficiente espesor para soportar cargas axiales y cortantes; por lo que son ideales para la construcción con concreto armado.

○ Cascarones esféricos

Se definen los cascarones esféricos como aquellos cascarones que están formados por una porción de superficie esférica. Este tipo de cascarones puede soportar variaciones de cargas, siempre y cuando estas sean graduales, ya que sino se producirían momentos. En el caso en que hubiera grandes discontinuidades en las cargas repartidas, los momentos se reducirían a la zona de la discontinuidad y no se expandirían por la estructura.

Fuente: <https://prezi.com/nwqkvjf5kocu/losa-curva-o-cascarón/>

➤ Azoteas verdes

Una azotea verde directa

Consiste en un sistema compuesto por una membrana anti-raíces que se extiende en la superficie de la azotea junto con un sistema de drenado. En cualquier tipo de techo se puede instalar una azotea verde, siempre cuando pueda soportar una carga de aproximadamente 110 kilos por cada metro cuadrado (Urbieta, 2005).

El tipo de plantas recomendables para las azoteas son aquellas que resulten ser más resistentes al calor y al viento. En general, se recomiendan aquellas de hojas suculentas o crasas, ya que son más resistentes al calor y a la sequía (requieren menos agua). Las variedades de plantas capaces de adaptarse a condiciones extremas de sequía y que se mantengan verdes durante todo el año son las recomendadas.

Capa de drenaje, aireación, almacenamiento de agua y barrera para raíces

Después de verificar que el techo soporte el peso, de impermeabilizarlo y aislarlo, se coloca una cubierta de neopreno, que es un material que no permite que las raíces perforen las losas y evita que el agua se drene manteniendo la humedad. Encima del neopreno se coloca la tierra para las plantas.

El programa del Museo de la Ciencia que se desarrolla bajo este oleaje, está compuesto por una sala esférica, pensada para la proyección de contenidos 3D. Hay también un centro de aprendizaje, otro de promoción de la industria local, además de un centro de incubación y un museo "archivo" donde se preserva la memoria histórica del patrimonio de fabricación de la ciudad. Pero sin duda lo más llamativo de este Science Hills Komatsu son las extensiones de pasto verde que se han sembrado en sus cubiertas, accesibles desde el exterior, por unas muy inclinadas escalinatas, o bien a través de las suaves pendientes que se elevan hasta una altura máxima de cuatro pisos, o si se prefiere, recorriendo la veredas que se encuentran a nivel de piso.

En la edificación de esta obra se utilizó concreto de alta resistencia pues entre otras entre sus características se encuentran, una mayor rapidez de ejecución, mayor rigidez y, por tanto, mejor comportamiento ante acciones horizontales, sobre todo una más fácil conservación, en estructuras expuestas a la acción de los agentes medioambientales.

EN VERDE, AZUL Y DE COLORES

La presencia de la cubierta verde, además ser una ayuda natural para el ambiente urbano, en el interior de las construcciones modifica el microclima favorablemente, reduce la temperatura en los días de verano, y evita la pérdida de calor durante el invierno. Además, también reduce tanto la contaminación acústica como ambiental, pues funciona como una barrera que evita la propagación de las ondas sonoras procedentes del exterior, y es un filtro de las impurezas del aire.

Por otra parte, la curvatura de las azoteas, auxiliadas de las superficies verticales de cristal, permite tener en el interior una iluminación natural uniforme, en tanto en el exterior, las distintas inclinaciones, propician la recolección de agua de lluvia, misma que se conduce a una cisterna donde se almacena para ser utilizada en los sistemas de riego.

Es importante hacer notar que por la noche, el espacio se transforma en un espectáculo, a través de cientos de LED equipados con sensores de viento y un rendimiento luminoso elevado, se crean una colorida interpretación de los movimientos del aire. Ésta construcción que de manera natural está llamada a convertirse en un parque público de la ciudad, es un ejemplo de cómo la arquitectura puede devolver al hombre el espacio verde que se le ha sustraído a través de la construcción. **C**

Fuentes:

<http://www.dezeen.com/2014/10/16/science-hills-komatsu-science-museum-mari-ito-uao-japan-green-roof/>

[http://inhabitat.com/walk-barefoot-on-itos-new-green-roofed-science-museum-in-japan/mari-ito-green-roofed-science-hills-komatsu-](http://inhabitat.com/walk-barefoot-on-itos-new-green-roofed-science-museum-in-japan/mari-ito-green-roofed-science-hills-komatsu/)

Walk Barefoot on Ito's New Green-Roofed Science Museum in Japan Mari-Ito-Green-Roofed-Science-Hills-Komatsu-1 - Inhabitat - Sustainable Design Innovation, Eco Architecture, Green Building



CONCRETO DE GRADO MARINO

**Kankanán: Arrecife Modular Artificial (AMA),
novedosa solución para la Riviera Maya.**



Mayra A. Martínez



Cyt imcyc



@Cement_concrete

Fotos Cortesía:
Biol. Gabriel Robles y Mayra A. Martínez



Entre las más recientes barreras de arrecifes artificiales de concreto grado marino en el mundo destaca una erigida a lo largo de dos kilómetros en Punta Brava Costera Sur, en Puerto Morelos, municipio de Solidaridad, en Quintana Roo, un estado donde sus

playas sufren notorios embates erosivos. Así, para mitigar los daños provocados al respecto, resultan idóneos estos proyectos que no sólo alivian en cierta medida el deterioro del mayor atractivo turístico de la región, sino que propicia la regeneración del ecosistema submarino.

Esta obra, de gran magnitud, se realizó frente a las instalaciones del hotel Dorado Royale & Spa, del nacional Grupo Lomas Travel, gracias a su financiamiento, y estuvo a cargo del Arq. Manuel Barrero Gutiérrez, director del Grupo Bagu, con sede en Playa del Carmen, quien explicó a Construcción y Tecnología que ese sistema de arrecifes fue desplegado a una distancia de 40 metros, en paralelo con la costa durante periodos de marea baja, en tanto cada unidad piramidal hueca contó con una base romboide, las mayores con una altura de 2.75 metros y 2.30 metros las pequeñas, medidas definidas como resultado de la ecuación entre la profundidad del perfil de la costa, según las que se presentan en la línea de 40 metros durante la marea baja y tomando en cuenta el historial de oleaje, tormentas y huracanes en el sitio específico.

Así mismo, los módulos de concreto grado marino se instalaron en una configuración continua, pero segmentada, creando barreras de unos 48 metros de largo cada una, dejando un espacio de cuatro metros, y tres tipos de aberturas, de 14.75 m, 12.70 m y 15 m, para dar acceso a la playa y a mar adentro en días de calma, sin dejar de proporcionar la protección deseada durante tormentas y huracanes, a lo largo de dos km y más de mil estructuras, con un peso promedio de 11.5 toneladas cada una.

En este sistema, identificado por sus creadores con la sigla ADOP, cada segmento consta de dos elementos piramidales truncados diferentes, uno de base romboide de 3.65 m de

lado, seis caras inclinadas y una tapa, mientras el otro muestra una base cuadrangular, tipo cuña, de 3.16 m de base, cuatro caras inclinadas y una tapa, con un total de 27 aberturas el primero y de 30 aberturas el segundo, diseñadas para atenuar la energía del oleaje.

UNA BATALLA EN POS DE UN MEJOR MEDIO AMBIENTE

Advierte el Arq. Barrera Gutiérrez –ex Presidente y fundador del Colegio de Arquitectos de Solidaridad, así como de la Asociación de Directores de Obras–, que “en la zona se enfrenta el problema de la erosión de las playas, nuestro principal valor turístico, y debemos evitar de algún modo dicho deterioro. En ciertas épocas de cada año la costa se empequeñece, mientras en otras se amplía según las temporadas, influyendo el cambio climático entre otros factores, además de que están cambiando los vientos y las corrientes. En este caso en específico, buscamos mitigar la citada erosión, y algunos propietarios de hoteles, más preocupados por el medio ambiente y más osados que otros ante los retos, están enfrentándolos e invirtiendo en proyectos como este.

Otros hoteleros consideran que el gobierno debe encargarse de todo en infraestructura y se cruzan de brazos. Sin embargo, algunos, como los dueños mexicanos del Grupo Lomas Travel, valoran mucho el patrimonio natural del lugar donde se encuentran sus hoteles, y financian diversas obras de rescate, preservando la ecología, como con el procesamiento del agua, la generación de energía eléctrica con paneles solares o la restauración de manglares circundantes. Así, respecto de la erosión de las playas investigamos sobre posibles soluciones y de ahí surgió el proyecto de los arrecifes artificiales, para esa área llamada desde siempre por los lugareños como Punta Brava, pues el oleaje es más fuerte en comparación con otros puntos en la costa de la Riviera Maya. Y en principio se planteó colocar las unidades a lo largo de 1.6 km lineales, pero luego se extendió hasta 1.9 km, y como sistema arrecifal completo abarca dos km, con accesos, salidas y diversas variantes en el diseño”.

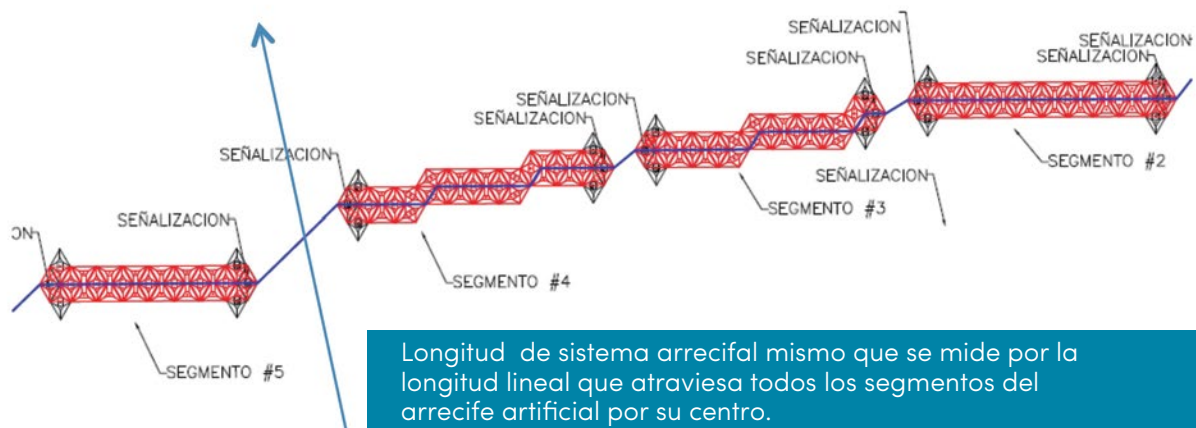


LA CONVENIENCIA DEL CONCRETO

La maleabilidad del concreto permite hacer cualquier obra y comenta sobre algunos retos, pues debieron compensar la rapidez en la fragua del concreto, por la alta resistencia, con un nivel superior de calidad, ya que por el tipo de material y sus agregados se complicaba la perfección de los módulos, pero sin dudas el concreto es muy noble y respondió bien ante todas las exigencias tecnológicas.

El concreto utilizado, con 350 kg/cm^2 , está hecho en base de microsílicas, impermeable, para asegurar una mayor durabilidad en el mar –añade-. Las concreteras que trabajaron, colando en sitio, prepararon el material adicionándoles de modo especial fibra de vidrio, microsílicas y otros elementos que le brindan mayor resistencia a la erosión marina. Y, por supuesto, ha habido obras anteriores de esta índole, como los reef ball, en Cancún. Pero, impulsamos el proyecto desde cero, contratando en principio a un grupo de especialistas en diversas materias relativas a la vida marina, y por nuestra parte trabajamos en la manifestación de impacto ambiental y conjuntamos los esfuerzos de varias empresas, como la que se encargó de los estudios batimétricos, que es el estudio de las profundidades marinas, de la tercera dimensión de los fondos lacustres o marinos, es decir, la topografía del fondo, para conocer sobre las corrientes en la zona.

Aclara el Arq. Barrero Gutiérrez que si bien había que mitigar el impacto de las olas en la playa, y para eso se necesitaba mantener una altura idónea para que la ola no llegara a la orilla con tanta fuerza, no se trata de un muro, y por eso se le llama arrecife artificial, pues al ser hueco en su parte inferior, con orificios redondos, permite que prospere la vida marina e, incluso, ya ha crecido la fauna en el sitio. Y al no tocar tierra la ola con la fuerza habitual se conserva el caudal de arena. Así, en el diseño de los módulos las puntas dirigidas hacia el océano son como quillas de barcos, planteadas para que topen ahí las olas, evitando su reflexión o deflexión.



Longitud de sistema arrecifal mismo que se mide por la longitud lineal que atraviesa todos los segmentos del arrecife artificial por su centro.

➤ NORMATIVIDAD DEL CONCRETO APLICADO EN ARRECIFES ADOP

De acuerdo con información proporcionada por el área de Control de Calidad de CEMEX Concretos S.A. de C.V. de Playa del Carmen, la calidad del concreto se apegó a lo establecido en la Norma Mexicana NMX-C-155-“Concreto Hidráulico - Especificaciones”, conforme a lo solicitado. Así mismo, la materia prima utilizada fue evaluada de forma periódica, tomando en cuenta los parámetros indicados en las siguientes normas:

- Agregados: NMX - C - 111 “Industria de la construcción - Agregados para concreto hidráulico -Especificaciones y métodos de prueba”.

- Agua: NMX - C - 122 “Industria de la construcción - Agua para concreto - Especificaciones”.
- Aditivos NMX - C - 255 “Industria de la construcción - Aditivos químicos para concreto Especificaciones, muestreo y métodos de ensayo”.

El proceso de producción del concreto estuvo automatizado, contando además con un laboratorio de Control de Calidad, certificado ante la entidad mexicana de acreditación, el cual permitió mantener el control de los productos, tanto en estado fresco como endurecido, pues la empresa se encuentra certificada ante el Sistema de Aseguramiento de Calidad ISO 9001.

Cabe recordar que en el caso de las escolleras o los muros de contención de las existentes en muchas costas, estas impiden el paso del mar, y un ejemplo notorio es el puerto de abrigo en Progreso, Yucatán, donde se colocaron especies de matatenas y en Quintana Roo hay otras obras de arrecifes de concreto. No obstante, a pesar del gran peso de las ADOP, la fuerza del mar las mueve por ser huecas y no tener base, y sus diseñadores confían en que conforme se consolide la vida marina dejarán de moverse, generando un arrecife real alrededor y, sobre todo, adentro de las formas donde ya se observa el crecimiento de fauna y flora marina.

CONSTRUYENDO EN LA ORILLA

“El proceso duró un año, y nuestra producción en su mejor momento ascendió a 45 unidades semanales, con un promedio de entre siete y ocho diarios –explica el director de Grupo Bagu-. Enfrentamos embates climatológicos ineludibles, pues a veces los vientos impedían el uso de las grúas. Tras el diseño de ingeniería quedaron cuatro modelos. Dos similares, cada uno en dos alturas. Buscamos la mejor manera

para hacer las estructuras, y empezamos con moldes de concreto muy grandes, pero nos generaba muchos problemas en el momento de levantarlos y luego probamos con una estructura metálica, para iniciar el colado en sitio, una por una, cara por cara, se fueron haciendo y armando, contando con una grúa muy potente que movía los módulos para introducirlos a 40 metros dentro de la playa, y al pie podía cargar casi 200 toneladas. Y contábamos con otra grúa para el armado. O sea, la ingeniería incluyó desde la manera de construir los moldes, las unidades y la colocación, todo en sitio. Y aunque abundan antecedentes a escala mundial, nuestros módulos implicaron un replanteo de todas las cuestiones técnicas. Y la diferencia con nuestro sistema arrecifal es, sobre todo, por la extensión, que estoy convencido no hay otro similar.

También, pensamos que debe tener una vida útil de 15 a 20 años. Aunque preocupa la fuerza del mar en la zona, donde a menudo hay cambios de corrientes. Y tenemos el problema del sargazo, que está quedando en los arrecifes naturales y, por lógica, en el artificial, dañando el color de las arenas”. **C**



Ingeniero

Homero Jesús Montaña Román

La vanguardia en los concretos especiales



Juan Fernando González G.

 Cyt imcyc

 @Cement_concrete

Juan Fernando González G. / CEMEX

Para que un proyecto industrial sea exitoso deben funcionar todos sus engranes, y quizá el más importante de ellos descansa en el talento y capacidad de sus recursos humanos. Un personaje tenaz y en constante evolución es el ingeniero Homero Jesús Montaña Román, gerente del área de Implementación Tecnológica del Centro de Tecnología del Cemento y el Concreto (CTCC) de Cemex, con quien pudimos tener una charla sumamente aleccionadora acerca de diferentes tópicos.

El especialista, egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México, explica sus responsabilidades en su puesto actual: realizar la implementación de todos los nuevos productos que son desarrollados en el CTCC en la operación de Cemex Concretos. Debemos ser capaces de suministrar a nuestros clientes todos los concretos que son investigados en nuestros laboratorios en alrededor de 300 plantas de concreto. También ofrecemos asesoría y soporte en Ingeniería Estructural para los proyectos, y trabajamos directamente con especificadores para satisfacer las necesidades de conocimiento de materiales especiales que les ayuden a cubrir las demandas de la industria de la construcción.

Mi trabajo implica la relación con los encargados dentro de la empresa de atender a los diferentes segmentos en los que se encuentra dividida la industria: infraestructura, comercio y vivienda, y en específico, la gerencia a mi cargo ofrece apoyo cuando hay que brindarles capacitación a sus clientes, dar a conocer las características de nuestros productos especiales o cuando se requiere



✓ Apoyo integral a la industria de la construcción

- Tenemos expertos en estructuras que trabajan desde la revisión de cálculos estructurales, hasta la realización del diseño estructural de una edificación.
- Hay asesores en tecnología del concreto, que hacen las recomendaciones de productos especiales de acuerdo a las condiciones de exposición y de servicio de las estructuras.
- Contamos con expertos en temas medio ambientales, que guían a nuestros clientes en la selección de productos que los ayuden a tener obras en armonía con el medio ambiente y los ayuden, incluso, a obtener una certificación.
- Abarcamos una gama muy amplia de especialistas en las diferentes áreas de la industria de la construcción, y lo mejor de todo es que todos nuestros servicios están a la mano de la industria en general, no sólo de nuestros clientes.

✓ Concreto CEMEX a la carta

Concretos con atributos arquitectónicos: desde concretos con color, textura y olor, hasta concretos con tratamientos superficiales especiales de apariencia e imagen.

- **Duramax:** Destacan por su durabilidad y el aumento de la vida útil de las estructuras.
- **Biocrete:** Atributos de protección a la salud y medio ambiente.
- **Promptis:** Cumplen con resistencias tempranas desde las 4 hasta las 72 horas, en proyectos que requieran descimbre a edad temprana, liberación de presfuerzo en prefabricados, rápida apertura al tráfico, etc.
- **Evolution:** Con alta fluidez y/o autocompactabilidad, resistencia a la segregación y cohesión.
- **Insulari:** Presentan un menor peso que el concreto y mortero convencionales, lo que genera mejores propiedades térmicas y la reducción de las cargas muertas en las estructuras.
- **Fortis:** Propiedades mecánicas y de durabilidad muy superiores a los concretos tradicionales. Tienen una amplia gama de resistencias hasta 1000 kg/cm², especificados a 28, 56 y 90 días, diseñados a la medida para cada segmento de mercado.
- **Hidratium:** Hechos a la medida, lo que hace factible un mejor curado interno del material, lo que disminuye considerablemente las fisuras por contracción plástica o de secado según el producto utilizado.
- **Resilia:** De ultra alto desempeño, ofrecen altos módulos de ruptura, ductilidad y tenacidad.
- **Ingenia:** Atributos adicionales a los convencionales, que tienen como objetivo hacer más eficientes y óptimos los procesos constructivos.
- **Integralis:** Integrada por concretos y sistemas que brindan una solución integral y total a la construcción y edificación.
- **Pervia:** Concretos permeables que ayudan a gestionar el agua en las edificaciones.
- **Impercem:** Concretos impermeables para cualquier tipo de aplicación en las edificaciones.
- **Pisocret:** Soluciones integrales para la rama de pisos industriales. Está integrada por concretos de baja contracción, sistema de pisos postensados, etcétera.
- **TopRoCC:** Concretos compactados con rodillo para pavimentos y presas.

ofrecer alguna solución integral que supere sus expectativas”, dice el entrevistado.

DESDE ADENTRO

El equipo de trabajo de Montaña Román está conformado por seis personas: dos arquitectos, tres ingenieros civiles (dos de ellos con especialidad en estructuras) y un químico con especialidad en nanotecnología. La interacción con otras áreas es cotidiana y se podría diagramar de la siguiente manera: el área de investigación provee los productos que se tienen que implementar en la operación, y una vez implementados el área de aseguramiento de la calidad les da seguimiento en su producción.

“Con el área de difusión del conocimiento, impartimos capacitación a nuestros clientes internos y externos, y, finalmente, con el área de certificación compartimos información sobre las plantas de la operación”, relata el experto.

CONCRETO, ADITIVOS Y TECNOLOGÍA

El papel de los aditivos en la creación de los concretos especiales ha sido muy relevante, señala el maestro en Sistemas de Calidad y Productividad por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, quien explica a detalle que detrás de los aditivos hay mucha investigación, lo cual permite que otorguen propiedades especiales al concreto. Los agregados siguen y seguirán siendo los mismos; se han desarrollado agregados artificiales pero no con la misma rapidez y cantidad como la que se ha trabajado en aditivos. En cemento también se ha realizado investigación, pero me atrevo a decir que también basan su mejora en los aditivos.

La creación de los productos especiales de concreto es un área extraordinaria, pues te permite combinar el desarrollo tecnológico que ha habido en todas las materias primas que conforman al concreto. Es decir, aunque los agregados sean los mismos, podemos hacer combinaciones de formas, tamaños, distribución de partículas, etcétera, que nos

HAZLO PROFESIONAL

A través de nuestra oferta de Concretos contamos 40 tipos de concreto profesional, que forman parte de un gran número de productos y soluciones específicos para cada tipo de constructor en los diferentes subsegmentos como vivienda, edificación vertical, pavimentos urbanos, infraestructura e industria y comercio. No importa el tamaño de tu proyecto, si necesitas concreto convencional, hasta productos de alta tecnología, acércate a nosotros, tenemos la respuesta integral para ti.



Aparentia



Biocrete



Duramax



Ingenia



evolution



Integralis



Resilia



Fortis



CEMEX



permitirán otorgar características especiales al concreto, que mezclados con aditivos de última generación potencializarán esas características y con la utilización de los cementos adecuados nos darán productos que antes no se concebían.

¿Qué tanto conocimiento de este tema tiene la industria de la construcción, y cuál es la responsabilidad de la industria cementera para difundir la información al respecto?

“En mi opinión hay poco conocimiento de los productos especiales en la industria de la construcción. Hemos fallado en encontrar los canales adecuados para difundirlo; nuestra responsabilidad, en primer lugar, es demostrar cómo es que los productos especiales pueden afrontar los retos y problemas constructivos y posteriormente ayudar a que la industria los identifique. En ese sentido hemos estado participando en campañas de difusión, organizando eventos de especialistas y foros de discusión y análisis. Creo, sin embargo, que

aún faltan muchas actividades por hacer”, reconoce.

EN EL TOP TEN

México, a nivel internacional, es uno de los países que menos dinero le otorga al área de investigación y desarrollo tecnológico. ¿Ocurrirá lo mismo en el rubro cementero?

El Ing. Montaña Román lo analiza así: “no somos el primer lugar, pero creo que definitivamente estamos dentro de los primeros diez lugares. Desafortunadamente no hay mucha inversión en investigación para lograr el desarrollo de nuevos productos, pero lo que te puedo decir es que contamos con una gran capacidad innovadora; los mexicanos somos muy creativos, aprendemos desde pequeños a lograr mucho con pocos recursos y es precisamente esa habilidad la que nos ha ayudado al desarrollo de productos especiales”, asevera. **C**


EL CONCRETO EN LA OBRA

PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

CONCRETÓN - Noviembre 2015



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



Determinación del flujo de revenimiento del **concreto** **autoconsolidable**

Norma Mexicana
NMX-C-472-2013[®]

Ilustraciones: Felipe Hernández

Número

99

SECCION
COLECCIONABLE



Determinación del flujo de revenimiento del concreto autoconsolidable

Industria de la construcción - Concreto - Determinación del flujo de revenimiento del concreto autoconsolidable - Método de ensayo. **NMX-C-472-ONNCCE-2013.**

Building industry - Concrete - Slump flow of self-consolidating concrete- Test method.

NMX-C-472-ONNCCE-2013.

Usted puede usar la siguiente información para familiarizarse con los procedimientos básicos de la misma. Sin embargo, cabe advertir que esta versión no reemplaza el estudio completo que se haga de la Norma.

OBJETIVO

Esta norma mexicana establece el método de ensayo para determinar el flujo mediante el cono de revenimiento (cono de Abrams) en laboratorio o en obra.

CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana es aplicable al concreto autoconsolidable.

NORMAS QUE SUSTITUYE

Ninguna.

NORMAS DE REFERENCIA

NMX-C-156-ONNCCE-2010

Industria de la construcción - Concreto hidráulico - Determinación del revenimiento en el concreto fresco.

NMX-C-161-ONNCCE-1997

Industria de la construcción - Concreto fresco - Muestreo.





DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma mexicana se establecen las siguientes definiciones:

EQUIPO:

- Molde que cumpla con lo indicado en la norma mexicana **NMX-C-156-ONNCCE-2010**.
- Barra enrasadora de acero o de polietileno de alta densidad, con las dimensiones mínimas requeridas.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta norma tiene cuatro apartados que se refieren al procedimiento para llevar a cabo la prueba. En el apartado **OBTENCIÓN DE LA MUESTRA** se establece que el concreto

autoconsolidable fresco se obtiene de acuerdo con lo indicado en la norma mexicana **NMX-C-161-1997-ONNCCE**.

En el apartado **CONDICIONES AMBIENTALES** se indica que el ensayo no debe efectuarse en condiciones que puedan contaminar el concreto tales como: vientos que contengan polvo, lluvia, rayos directos del sol, etc.

En el apartado **PROCEDIMIENTO** se establece que para el llenado del molde, aplican dos procedimientos de llenado.

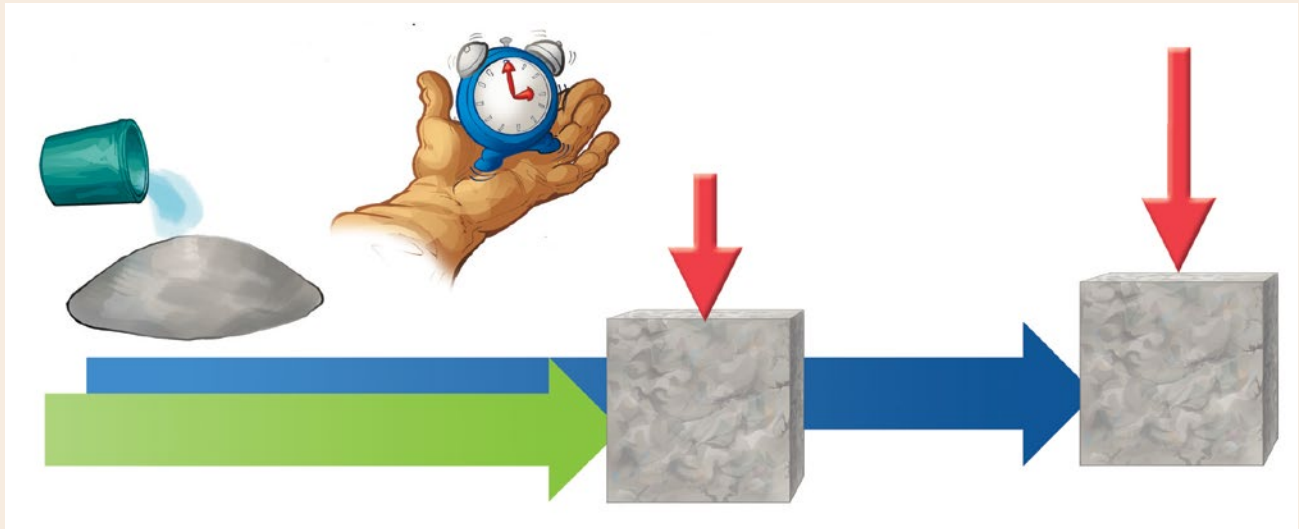
En el apartado **CÁLCULO DE LOS RESULTADOS** se establece la ecuación para determinar el flujo de revenimiento.

NOTA:

Tomado de la Norma Mexicana Industria de la construcción - Determinación del flujo de revenimiento del concreto autoconsolidable.

NMX-C-472-ONNCCE-2013.

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.onncce.org.mx, o al teléfono del ONNCCE 5663 2950, en México, D.F. O bien, en las instalaciones del IMCYC.



Además contiene un APÉNDICE para la medida relativa de la velocidad de flujo, viscosidad y estabilidad. La velocidad de flujo de un concreto autoconsolidable ésta influenciado por su viscosidad. Por consiguiente, es útil tener una medida relativa de la viscosidad cuando se requiere elaborar mezclas de concreto autoconsolidable. **C**

**PUBLICACIÓN EN DIARIO OFICIAL
DE LA FEDERACIÓN
31 de enero de 2014.**



constructor

Directorio Industrial de la Construcción

Distribución **Estratégica**

8 ESTADOS ●

12 CIUDADES ●

GOBIERNOS ●

CÁMARAS ●

**SECCIONES
ESPECIALIZADAS** ●



www.directorioconstructor.com.mx

VENTAS Y SUSCRIPCIONES: TEL. (871) 455.33.21 / 193.09.62 directorioconstructor@grupogrago.com

**Si mencionas
este anuncio
se te obsequiará
UN BANNER**
en nuestra **página web**
por un año

*PROMOCIÓN VÁLIDA AL CONTRATAR UN ESPACIO IMPRESO.

Anúnciate con nosotros

Aún estas a tiempo de ser parte de

LA MEJOR HERRAMIENTA
PARA SEGUIR CONSTRUYENDO MÉXICO.

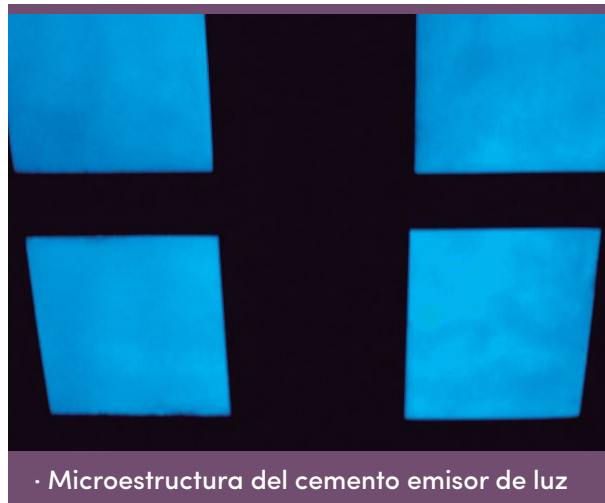


Cemento que emite luz

José Carlos Rubio Ávalos investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) creó un cemento emisor de luz con el objetivo de generar espacios iluminados con energía sustentable y sin costos de mantenimiento.

Este invento mexicano se obtiene por un proceso de policondensación, es como fundir azúcar y obtener un caramelo, pero de materias primas como sílice (arena de río), desechos industriales (industria acerera, por ejemplo), álcalis (hidróxidos de sodio o potasio) y agua. El proceso se realiza a temperatura ambiente y no requiere hornos o altos consumos de energía y, por lo tanto, la contaminación por su

elaboración es baja comparada con el cemento Portland tradicional y los plásticos sintéticos. Las aplicaciones son muy amplias, dentro de las que más destacan están el mercado arquitectónico: fachadas, piscinas, baños, cocinas, estacionamientos, en la seguridad vial y señalamientos; en el sector de generación de energía, como plataformas petroleras; y en cualquier lugar que se desee iluminar o marcar espacios que no tengan acceso a instalaciones eléctricas, dado que no requiere un sistema de distribución eléctrica y se recarga solo con la luz. La durabilidad del cemento emisor de luz se estima mayor a los 100 años por su naturaleza inorgánica, y es fácilmente reciclable por sus componentes materiales. **C**



· Microestructura del cemento emisor de luz

Índice de anunciantes

| | |
|--|--------------|
| IMCYC | 2º DE FORROS |
| COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MÉXICO A.C. | 3º DE FORROS |
| EUCLID CHEMICAL MÉXICO | 4º DE FORROS |
| HENKEL CAPITAL S.A. DE C.V. | 1 |
| COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MÉXICO A.C. | 3 |
| BASF MEXICANA, S.A. DE C.V. | 7 |
| SIKA MEXICANA S.A. DE C.V. | 25 |
| EQUIPO DE ENSAYE CONTROLS S.A. DE C.V. | 30-31 |
| INDUSTRIAL BLOQUERA MEXICANA S.A. | 35 |
| CEMEX | 49 |
| GRUPO GRAGO | 55 |

Si desea anunciarse en la revista, contactar con:

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

➤ **Verónica Andrade Lechuga**
(55) 5322 5740 Ext. 230
vandrade@mail.imcyc.com



SERVICIOS IMCYC



“Un mundo de soluciones en concreto”

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



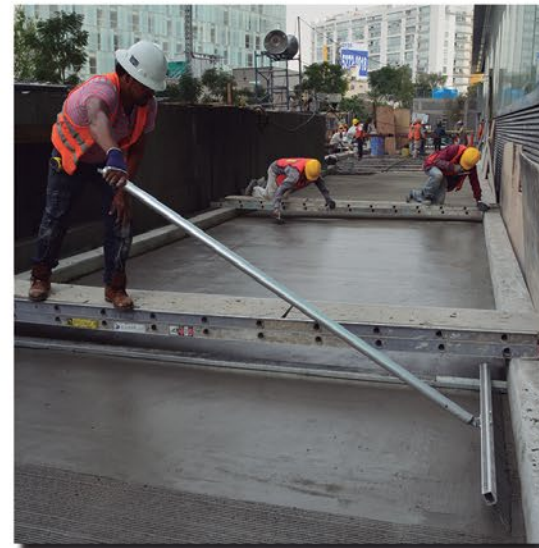
www.imcyc.com

Oficinas
(55) 5322-5740

Laboratorio
(55) 5276-7200



EUCLID CHEMICAL



UN MUNDO DE SOLUCIONES PARA SU OBRA

CALIDAD. SERVICIO. EXPERIENCIA

Durante más de un siglo, **The Euclid Chemical Company** se ha distinguido por ser un proveedor líder de la industria de la construcción al ofrecer una completa gama de aditivos y productos químicos para la construcción. En Euclid Chemical nos esforzamos por suministrar tecnologías innovadoras y sustentables para la industria con productos de vanguardia y una variedad de servicios de soporte y apoyo técnico.

Nuestra oferta de soluciones incluye:

- Impermeabilizantes
- Protección Pasiva Contra Fuego
- Fibras Sintéticas Estructurales
- Adhesivos & Agentes Adherentes
- Recubrimientos
- Grouts
- Selladores Estructurales para Fachadas
- Aditivos para Concreto y Morteros
- Reparadores de Concreto
- Concreto Decorativo
- Selladores & Rellenos para Juntas
- Densificadores Líquidos & Selladores de Penetración
- Endurecedores de Piso de Regado en Seco
- Agentes de Curado & Sellado

(55) 5864 9970

01 800 8 EUCLID (382543)

www.eucomex.com.mx