



## CALENDARIO DE CURSOS, SEMINARIOS Y CERTIFICACIONES 2016

### MARZO

|             |  |       |
|-------------|--|-------|
| 1 y 2       | Administración de laboratorio con base a la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 | 16 H. |
| 3 y 4       | Técnico en pruebas de resistencia  | 8 H.  |
| 11          | Tecnología del concreto  | 7 H.  |
| 16, 17 y 18 | Aseguramiento de calidad de los resultados de ensayo                     | 24 H. |
| 29          | Evaluación de pavimentos de concreto                                     | 5 H.  |
| 30 y 31     | Técnico para pruebas al concreto en la obra. Grado I                     | 16 H. |

### ABRIL

|             |  |      |
|-------------|--|------|
| 1           | Reparación, rehabilitación y conservación de pavimentos de concreto                                | 8 H. |
| 5 y 6       | Técnico en pruebas de resistencia  | 8 H. |
| 7 y 8       | Técnico en pruebas de agregados  | 8 H. |
| 12          | Durabilidad y patología en las estructuras de concreto   | 8 H. |
| 13, 14 y 15 | Estimación de la incertidumbre de la medición en métodos de prueba en el sector de la construcción | 8 H. |
| 20 y 21     | Supervisor especializado en obras de concreto  | 8 H. |

### MAYO

|          |  |       |
|----------|--|-------|
| 3        | Examen de pavimentos   | 2 H.  |
| 12       | Aditivos químicos para concreto  | 7 H.  |
| 13       | Pruebas no destructivas en las estructuras de concreto   | 8 H.  |
| 16 y 17  | Formación de auditores internos Norma ISO 19011:2011 con enfoque a la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 | 16 H. |
| 18       | Administración de obras  | 8 H.  |
| 19 y 20  | Técnico para pruebas al concreto en la obra. Grado I   | 8 H.  |
| 23 al 27 | Supervisor de concreto lanzado   | 35 H. |
| 31       | Examen ACI Supervisor especializado de obras de concreto   | 4 H.  |

### JUNIO

|         |   |       |
|---------|---|-------|
| 3       | Diseño de pavimentos de concreto                  | 8 H.  |
| 9 y 10  | Técnico en pruebas de laboratorio nivel 2         | 16 H. |
| 14 y 15 | Operadores de plantas, bombas y ollas de concreto | 16 H. |
| 22      | Tecnología del concreto                           | 8 H.  |
| 24      | Técnico en pruebas de resistencia                 | 8 H.  |
| 29 y 30 | Cimbras para concreto lanzado                     | 16 H. |

#### CONTACTO

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

Lic. Adriana Villedas  
Tel. (55) 5322 5740 Ext. 216  
avilledas@mail.imcyc.com

Lic. Carlos Hernández  
Tel. (55) 5322 5740 Ext. 219  
chernandez@mail.imcyc.com



@Cement\_concrete

www.imcyc.com



/Cyt imcyc

# SOMOS MÁS DE LO QUE IMAGINAS



## DESCUBRE NUESTROS REPARADORES QUE REHABILITAN ESTRUCTURALMENTE ELEMENTOS DE CONCRETO



REPARADORES

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

Henkel

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

IMPERMEABILIZANTES

SELLADORES  
Y RESANADORES

ADHESIVOS PARA  
CONCRETOS

AUXILIARES Y ADITIVOS  
PARA CONCRETOS

GROUTS Y  
ANCLAJES

TRATAMIENTOS  
PARA SUPERFICIES

# Concreto arquitectónico, una propuesta sustentable

**E**n la actualidad más que separar a la arquitectura de la ingeniería se ha tratado de unirlos y generar un vínculo más estrecho, donde la tecnología y el diseño ofrecen soluciones de construcción innovadoras. Una de las formas es en la selección de técnicas y materiales utilizados al momento de realizar una edificación. Los trabajos artesanales han tenido gran relevancia y fueron la base para los concretos arquitectónicos. En el artículo de PORTADA se presenta un panorama actual sobre el significado, limitantes, potencialización y requisitos para utilizar concretos arquitectónicos, así como los factores que más contribuyen a la degradación del mismo por la intemperie.

En el ámbito del concreto arquitectónico encontramos una amplia gama de elementos para muros, fachadas de edificios, casas, almacenes y bodegas, así como elementos para equipamiento urbano y pisos. Ejemplo de lo anterior es la magnífica obra incluida en la sección INTERNACIONAL, el Conservatorio de Música, Danza y Arte Dramático Belfort Henri Dutilleux, una muestra de las posibilidades del concreto arquitectónico.

Otra aplicación de este tipo de concretos es su utilización en fachadas y el artículo de ASOCRETO de Luis Guillermo Peláez B. descrito en la sección de TECNOLOGÍA, donde este tipo de estructuras llena de dinamismo y belleza las construcciones actuales. Dicha obra se destaca por su alta cuantía en capacidades de innovación reafirmando el compromiso de la industria del concreto con el modelo de universidades, empresas y estados. Para la construcción de este edificio fueron necesarios 4,492 m<sup>2</sup> de concreto con múltiples opciones estéticas en la aplicación variadas de color, concreto de alto desempeño y concreto auto-compactante, entre otros.

Con el propósito de ilustrar a nuestro lector no solo de los beneficios adquiridos con el uso de concretos arquitectónicos QUIEN Y DÓNDE presenta una entrevista con la arquitecta Virginia Perez Reyes, quien nos explica una forma diferente de apreciar los concretos arquitectónicos mediante su aplicación en obras relevantes, ventajas y su importancia en cuanto a los temas de sustentabilidad.

**Los Editores**

# JLG®

ESTABLECIDA EN 1969

# INNOVANDO DESDE ENTONCES



#### LLEGANDO MÁS LEJOS POR USTED

Desde la presentación en 1970 de la primera plataforma aérea de trabajo en el mundo hasta el desarrollo del elevador de pluma autopropulsado más grande jamás fabricado, JLG está llevando la innovación a nuevas alturas y mejorando la manera en que las personas hacen su trabajo, en México y en todo el mundo. Conozca al líder indiscutible en equipo de acceso a nivel global.

Visite [www.jlg.com/es-mx/JLG-3](http://www.jlg.com/es-mx/JLG-3)

**JLG**<sup>®</sup>  
reachingout<sup>®</sup>

2 EDITORIAL

6 BUZÓN

8 NOTICIAS

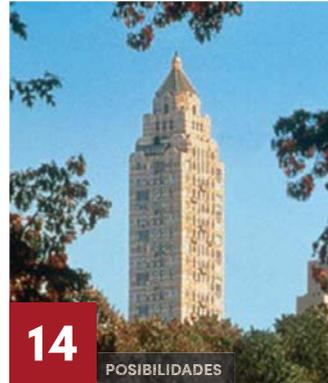
- Costa Rica, sede de congreso sobre desarrollo sostenible
- Nueva planta de concreto de cementos Argos
- Túnel del AVE una de las obras más importantes de España
- Diseñan “ecoladrillo” en la UNAM
- Llantas como elemento para la construcción
- Construcción de la línea 6 del metrobus
- ¡ANIPPAC se renueva!
- Félix Candela, figura arquitectónica del siglo XX

12 ESPECIAL  
Las fachadas prefabricadas de concreto. Un referente de calidad

14 POSIBILIDADES DEL CONCRETO

- Cementos especiales:
  - Cemento de endurecimiento rápido para su uso de la construcción (Parte II)
- Cemento blanco:
  - Una aproximación al concreto arquitectónico y decorativo

16 **PORTADA**  
**El concreto arquitectónico en la estética de la construcción**





- 22 INGENIERÍA**  
Nuevo sarcófago de Chernóbil
- 28 VOZ DEL EXPERTO**  
En busca de grandes espacios
- 32 TECNOLOGÍA**  
Centro Argos para la innovación: Fachadas artísticas con base en prefabricados de concreto
- 36 INTERNACIONAL**  
Conservatorio Belfort Henri Dutilleux: Un diálogo de libertad creativa
- 40 ESTADOS**  
Museo Interinternacional Barroco de Puebla: Un edificio que brota de la tierra como manto que crece
- 46 QUIÉN Y DÓNDE**  
Cocreto arquitectónico, una gran amalgama. Arquitecta Virginia Pérez Reyes, Itaca Proyectos Sustentables
- 51 CONCRETÓN**  
Fibrocemento  
Norma mexicana: NMX-C-027-ONNCCE-2014
- 56 PUNTO DE FUGA**  
Carreteras sin nieve gracias al concreto

#### 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](mailto:smoline@mail.imcyc.com)

##### Arte y Diseño

D.G. Norma A. Luna

[nluna@mail.imcyc.com](mailto:nluna@mail.imcyc.com)

##### Colaboradores

Enrique Chao, Juan Fernando González,

Raquel Ochoa, Adriana Valdés y

Eduardo Vidaud

##### Comercialización

Veronica Andrade Lechuga

(55) 5322 5740 Ext. 230

[vandrade@mail.imcyc.com](mailto:vandrade@mail.imcyc.com)

Lic. Adriana Villeda

(55) 5322 5740 Ext. 216

[avilledas@mail.imcyc.com](mailto:avilledas@mail.imcyc.com)

Lic. Carlos Hernández

(55) 5322 5740 Ext. 212

[chernandez@mail.imcyc.com](mailto:chernandez@mail.imcyc.com)



Circulación Certificada por:  
PricewaterhouseCoopers México

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

 [buzon@mail.imcyc.com](mailto: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.



## Comentarios

"Tengo más de 5 años consultando la revista C y T y he visto su mejora con el trascurso de los años. La gran dedicación y esfuerzo por tener información de calidad genera un panorama general de la industria. Gracias por una publicación tan valiosa".

**Ing. David Ortega Celorio**

"En Birmingham City nos da gusto recibir publicaciones en español como la revista Construcción y Tecnología en Concreto, gracias por considerar a todos sus seguidores".

**Edmond Brown**

"Considero que es una excelente revista, las noticias nos tiene al tanto de dónde estamos y hacia dónde vamos como industria de ingeniería y construcción".

**Armando Campos**

"Me gustaría hacerles una sugerencia: ¿podrían incluir más temas sobre aditivos químicos para concreto?".

**Ing. Mario Serrano**

"El tema de la construcción nunca dejara de ser de importancia para la humanidad, es un mundo de conocimientos. La revista C y T es una gran opción para mantenernos informados sobre los avances de ese fantástico sector".

**Arq. Maria Luisa Lechuga**

### 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](mailto:buzon@mail.imcyc.com).

#### IMCYC ES MIEMBRO DE:



Construcción y Tecnología en Concreto. Volumen 5, Número 12, Marzo 2016. 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](http://www.imcyc.com), correo electrónico para comentarios y/o suscripciones: [smoline@mail.imcyc.com](mailto: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 29 de febrero de 2016, 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 \$60.00 MN.  
Suscripción anual para la República Mexicana \$600.00 M.N. y para extranjero \$120.00 USD (incluye gastos de envío).

ESTA REVISTA SE IMPRIME EN PAPEL SUSTENTABLE



# Soluciones en Juntas de Control de Expansión



## JUNTAS PARA PUENTES

Junta de expansión moldeada en hule, diseñada para soportar movimientos en la estructura desde 2 hasta 13 pulgadas.

### CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS

- Combina la resistencia del acero y la flexibilidad del hule.
- Alta resistencia de las placas de aluminio, proporcionando fricción máxima.
- El perfil bajo deja un margen para el sellado de juntas.
- El confinamiento parcial del hule reduce la deflexión de la carga del tráfico y previene que se acumule la suciedad.



## JUNTAS ARQUITECTÓNICAS

Junta de expansión, capaz de soportar movimiento térmico y sísmico multidireccional.

### CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS

- Montaje superficial.
- Reduce los costos de construcción.
- Baja altura.
- Diseñado según las directrices de la ADA.
- Sello plano.
- Diseño atractivo.

Para mayor información sobre los productos Master Builders Solutions, contacte a su Representante de Ventas y/o comuníquese con nosotros.

Centro de atención a clientes: 01800 062 1532

[www.master-builders-solutions.basf.com.mx](http://www.master-builders-solutions.basf.com.mx)

e-mail: [basf-comunica@basf.com](mailto:basf-comunica@basf.com)

Síguenos en Twitter: @MBS\_MX

Descarga nuestra Aplicación Oficial en Google Play, App Store y Microsoft Store.

Copyright 2016 Todos los derechos reservados BASF Mexicana

 **BASF**

We create chemistry



## Costa Rica, sede de congreso sobre desarrollo sostenible



**Costa Rica será la sede de un congreso que** reunirá a expertos de todo el mundo para tratar el tema del desarrollo sostenible en la construcción que se desarrollará del 17 al 19 de febrero por el Instituto del Cemento y del Concreto de Costa Rica (ICCYC).

Entidades como el Colegio de Ingenieros y Arquitectos y Ministerios de Ambiente y Energía se dan cita en el Congreso Internacional de Sostenibilidad del Concreto, que cada año se realiza en diversos países del mundo el cual contará con la participación de destacados profesionales, quienes darán pláticas y conferencias enfocadas en los últimos avances, el conocimiento técnico, la investigación continua y soluciones para la fabricación, diseño y construcción sostenible en este material.

"Toda esta información será de gran utilidad para que las autoridades públicas del país, la comunidad técnica (ingenieros y arquitectos), proveedores de materiales o público interesado, la apliquen en la construcción de edificaciones, viviendas e infraestructura en general como carreteras con pavimentos de concreto", dijo Irene Campos, directora ejecutiva del ICCYC. **C**



## Nueva planta de concreto de cementos Argos

**La empresa cementera, filial del Grupo Argos,** puso en funcionamiento la Planta de Concreto Guayabal, en el sur de Medellín que demandó una inversión de 1 millón de dólares. La planta tendrá una producción de 60 metros cúbicos / hora de concreto al día.

Tomás Restrepo, vicepresidente de la Regional Colombia de Cementos Argos, expresó que la planta Guayabal es una respuesta a la necesidad del mercado local por los proyectos de infraestructura que se desarrollan como los de vivienda y los urbanos como Parques

del Río. "Con esta nueva operación, queremos seguir apoyando el desarrollo de la ciudad

y del departamento, brindándoles a nuestros clientes un servicio de calidad y una propuesta de valor sólida que respalde la construcción de sus proyectos", comentó el vicepresidente Restrepo.

La planta contará con circuitos para reutilizar las aguas con cero vertimientos y colectores de polvo

en los silos y una flota de 30 camiones mezcladores. **C**





# Túnel del AVE una de las obras más importantes de España

**Ana Pastor, ministra de fomento en funciones** ha confirmado que el túnel de Bolaños del AVE, situado en el subtramo Vilariño-Campobecerros (Ourense) estará terminado en agosto.

Durante una visita para conocer los avances en las obras del túnel izquierdo de Bolaños, de los que ya se han perforado 1,400 metros de los 6,700 previstos, Pastor ha confirmado que las obras avanzan "a muy buen ritmo" y que ya están colocadas las dovelas -las piezas que conforman el muro interior del túnel- "en más de kilómetro y medio. A medida que el equipo avanza, cada día adquiere mayor velocidad. Se espera que los trabajos estén concluidos en el mes de agosto", ha asegurado la ministra en funciones.

Durante su encuentro con la prensa, Pastor ha remarcado en que el túnel de Bolaños es una de las infraestructuras "más complejas" en el articulado de los 21 tramos del AVE en la provincia.

De hecho, lo ha calificado como una de las obras más importantes de ingeniería" que se están haciendo "no sólo en España, sino en toda Europa. **C**



## Diseñan "ecoladrillo" en la UNAM



**Ingenieros de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)** crearon un ladrillo ecológico mediante un proceso sustentable. En la fabricación del producto se utilizaron residuos de construcción como materia prima y energía solar para el secado, en vez de la cocción tradicional en las ladrilleras.

María Neftalí Rojas Valencia, a cargo del proyecto, indicó que su producción industrial y comercialización pueden ayudar a reciclar

residuos de las miles de obras civiles que se hacen en México. La producción en serie de ladrillo ecológico podría satisfacer parte de la demanda nacional de ese material de construcción convencional, que por estado es de 279.6 millones de piezas y contribuiría a mitigar ciertos problemas ambientales como la sobreexplotación de bancos de materiales vírgenes, además de la contaminación atmosférica.

El desarrollo universitario está compuesto por restos de excavación (arcilla), residuos de tala y de construcción triturados, integrados por un aditivo natural: una mezcla de agua con mucílago de nopal; es un material más económico: el metro cuadrado de construcción con el ecológico cuesta \$84.17 pesos y el convencional es de \$195.84. El ecoladrillo en tamaño estándar del tabique rojo, o en otras medidas, se puede usar en muros interiores y en construcciones exteriores utilizando como recubrimiento un acabado convencional. **C**



## Llantas como elemento para la construcción



**En los basureros se acumulan miles de llantas** usadas, algunas de estas sirven para la elaboración de alpargatas, como combustible y decoración de parques infantiles. Sin embargo sigue siendo un problema de suma importancia ya que a la mayoría de las llantas no se les da un uso y contaminan nuestro ambiente.

Teniendo en cuenta esta problemática, la empresa Ecoltec, filial de Holcim desde hace dos meses comenzó a fundir trozos de llanta para la elaboración de cemento.

La compañía comentó que en otras cementeras solo se utilizan como combustible, pero dicha empresa es un componente más del cemento. Con esta iniciativa y sus resultados la empresa tiene como objetivo continuar reutilizando las llantas e incluso piensa en exportarlas de diferentes estados de la república y así disminuir un producto altamente riesgoso para la salud, que no se destruye con facilidad. **C**



## Construcción de la línea 6 del metrobus

**La Secretaría de Obras y Servicios (Sobse)** de la Ciudad de México construyó la Línea 6 del Metrobús, que se puso en funcionamiento el pasado 21 de enero. La experiencia acumulada en el desarrollo de la red de este medio de transporte de alta capacidad ha permitido perfeccionar técnicas y métodos constructivos, como el uso de elementos prefabricados, la composición del carril confinado y el diseño de las estaciones.

Edgar Tungüí Rodríguez, secretario de obras y servicios, resaltó en su recorrido que la rehabilitación integral de la vialidad con banquetas, pavimento, luminarias y áreas verdes mejoran el entorno urbano y aumentan la plusvalía de la zona. Entre lo



que destaca el uso de 30 mil metros cúbicos de concreto. Con una inversión de 2 mil 84 millones de pesos en obra, la ampliación

de la red de Metrobús y la rehabilitación integral de los 20 kilómetros de vialidad por donde pasará la Línea 6 están contempladas en el Eje 4 del Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018, enfocado a la Habitabilidad y Servicios, Espacio Público e Infraestructura. Dicho Eje busca, entre otras cosas, la creación, recuperación y mantenimiento de espacios públicos y la

articulación del transporte público, con la finalidad de transformar a la Ciudad de México en una urbe con una movilidad eficiente. **C**



## ¡ANIPPAC se renueva!

### La nueva mesa directiva está ávida de cambios.

Cambios para lograr más objetivos, para renovar la imagen, tener un sello de calidad, tener avales técnicos, difundir el presfuerzo como materia en las universidades, fortalecer las relaciones con el medio, para demostrar la experiencia y el potencial de la industria.

Y como muestra el pasado 10 de febrero ANIPPAC (Asociación Nacional del Presfuerzo y la Prefabricación A.C.) presentó su nueva mesa directiva, para el periodo 2016 – 2017. Gabriel Santana E. (ITISA), Presidente de ANIPPAC, presentó a los integrantes de la mesa, en esta ocasión organizada por comités:

- *Desarrollo Tecnológico*  
Enrique Escalante (Predecon)
- *Desarrollo Operacional*  
Francisco Barona (Fapresa)
- *Promoción y Difusión*  
Sergio Aguilar (Freyssinet)
- *Relaciones con el medio*  
Gerardo Rodríguez (Henkel)



- *Promoción Nacional*  
Arturo Moyeda (Spancrete del Noreste)  
y Rogelio Villanueva (Trabis)

Cada Vicepresidente expuso sus objetivos y al final de la reunión se solicitó que cada miembro de la Asociación (Prefabricador y Colaborador) propusiera a diferentes personas de sus respectivas empresas para que se integraran a los comités, a lo cual se obtuvo una excelente respuesta. Este compromiso que cada socio estableció, hace que esta Asociación se renueve con una fuerte participación para el logro de los objetivos.

ANIPPAC ha empezado un periodo diferente, renovado con ideas, gente y entusiasmo por lograr metas que fortalezcan a sus empresas socias y demuestren que el prefabricado de concreto es la solución eficiente para construcciones de calidad. **C**



## Félix Candela, figura arquitectónica del siglo XX



**El urbanista mexicano de origen español,** Félix Candela es recordado a 106 años de su nacimiento, por sus innovadoras estructuras de concreto.

Candela comenzó a registrar sus obras bajo el nombre de su empresa Cubiertas Ala. Fue autor de varios libros y artículos a lo largo de su vida que versaban sobre la filosofía de sus estructuras y defendiendo las premisas fundamentales que implementó en su arquitectura. Como el libro que publicó junto con Colin Faber en 1963, donde se compila la mayor información respecto a las múltiples obras registradas bajo el nombre de Cubiertas Ala.

Entre sus obras más destacadas se encuentran el Pabellón de Rayos Cósmicos de Ciudad Universitaria (CU), obra que le dio proyección internacional; los Almacenes de las Aduanas de Pantaco; Palacio de los Deportes, realizado para las Olimpiadas de México 68 y la cúpula elíptica que cubre el gran salón del Centro Gallego de México. **C**

Ing. Francisco X. Barona C.- FAPRESA

fxbc@fapresa.com ANIPPAC S.C.

Fotografías: Museo Internacional Barroco de Puebla



## LAS FACHADAS PREFABRICADAS DE CONCRETO

### un referente de calidad



**D**esde nuestros antepasados, el uso del prefabricado fue el factor que permitió la construcción de enormes pirámides, templos, elevar columnas y hacer de los materiales más codiciados un elemento viable en la decoración de los palacios. Cuando uno entiende las bondades de la prefabricación arquitectónica se da cuenta de la inmensurable gama de elementos que interactúan en el proceso constructivo en cuanto a formas, diseños, colores, texturas entre otros.

Los prefabricados facilitan de gran manera la construcción ya que están diseñados para ensamblarse entre ellos, lo que favorece a reducir tiempos en el proyecto y aminora las fallas estructurales de la edificación. Todos los proyectos tienen la mayoría de las veces, vocaciones relacionadas con el retorno de inversión, y los prefabricados son una de las variables que juegan en la ecuación al momento de querer hacer más rentable el proyecto, todo inversionista sabe y reconoce que el tiempo es el factor que nunca regresa y el aprovechamiento al máximo de este, resulta en mayores beneficios para el inversionistas.

Para lograr un resultado en donde todos los actores, desarrolladores, calculistas, constructores, arquitectos, coordinadoras etc. encuentren en el prefabricado una solución óptima, es recomendable que las empresas aborden seriamente el tema de sistemas de "gestión de calidad", que se mantengan innovando y desarrollando mejores productos y se vuelvan más sustentables. Capitalizar una de las fortalezas de las empresas que es saberse



agremiar y compartir experiencias como es el caso de la Anippac, para así desarrollar mejores herramientas para ofertar al mercado, y ser más sensibles a las necesidades reales de los proyectos.

Los beneficios de usar prefabricados también se reflejan en el costo de obra, porque para cada parte de la construcción se necesitan condiciones distintas, es decir en algunas partes es prioritaria la resistencia mientras que en otras partes la ligereza. Por medio de los paneles se pueden hacer combinaciones entre espesores y características, y así disminuir el precio del proyecto, ya que se invierte solo en lo necesario.

Si cada uno de los prefabricadores tuviese en sus procedimientos establecidos un certificado o un sello IMCYC - ANIPPAC, esto daría una certeza muy tangible a los inversionistas y/o responsables de tomar la decisión sobre que o cuales factores son "importantes" y que deben tomarse en cuenta al momento de hacer una selección de la empresa



encargada de los prefabricados. Hoy en día existe evidentemente una competencia poco pareja para algunos sectores, y que dejan de considerar cuestiones de seguridad.

Dicho sello debe inclusive garantizar que el fuego está dentro de las normas internacionales vigentes, que en México el número de eventos de este tipo no sea tan frecuente no quiere decir que estamos exentos de dichas manifestaciones de este elemento. Una parte que no puede pasar desapercibida al momento de considerar prefabricados en los proyectos, es el tiempo, el estar en el génesis del proyecto le da sin duda al inversionista la oportunidad de disfrutar de manera más tangible de los beneficios de esta aplicación de construcción, y si bien la falta de beneficios no es directamente proporcional, si no se entra a tiempo al proyecto, si existen mas capas de resistencia que hay que ir rompiendo para que las cosas sucedan con la calidad esperada.

Creo que debemos hacer esfuerzos bien planeados y puntualmente dirigidos para que la

mano de obra y calidad que tenemos en el país sea suficiente para competir abiertamente con el mercado que muchos soñamos, el de Norte América. Sin duda existen muchas tareas que debemos completar, muchas actividades que estandarizar y sobre todo muchas mentalidades que cambiar antes de que los resultados de la exportación generen dividendos, pero sin duda con la aplicación de un sello de este tipo se estaría cerrando la brecha que hoy nos impide ser tan competitivos como quisiéramos. No es un tema de capacidad instalada, ni de mano de obra calificada, es un tema de orden y seguimiento, es un tema de constancia en los procesos y sus mejoras continuas. De ahí la oportunidad de crear una alianza con IMCYC para conjuntar y canalizar las experiencias, el prestigio y conocimiento de ambas organizaciones para desarrollar lo que sería un diferenciador tangible y que el mercado necesita.

La prefabricación ha demostrado en muchas ocasiones que es una solución moderna, diseñada para cumplir con las expectativas y hacer que el valor en el tiempo del proyecto se incremente de forma natural, no hay casos recientes o por lo menos documentados de proyectos que hayan tenido que migrar a otros materiales después de haber usado adecuadamente el prefabricado, y hay decenas de casos en donde el cambio de materiales se vuelve común después de un par de años por el uso de materiales convencionales, esto derivado del compuesto de los mismos.

En resumen, se traduce en eficiencia todo aquel proceso prefabricado que de origen es concebido en el proyecto, que es analizado y es sometido a la compatibilidad del resto de los elementos que conformaran la fachada, aunado a esto la selección oportuna de los materiales y texturas finales del elemento, así entonces tenemos un compuesto capaz de agregar el valor suficiente a cualquier inversión. Si a esto le sumamos el sello IMCYC - ANIPPAC, se podrá asegurar la calidad y confiabilidad del producto. **C**



## CEMENTOS ESPECIALES:

### Cemento de endurecimiento rápido para su uso de la construcción (Parte II)

**C**omo una alternativa viable del cemento Portland, los cementos hidráulicos de endurecimiento rápido (CER) ofrecen varias ventajas, entre las que destacan, la durabilidad, la versatilidad, la ganancia de resistencia y la facilidad de uso; también ofrecen beneficios en lo que respecta a los costos y a las consideraciones ambientales.

La cantidad de agua en una mezcla de concreto resulta un factor sumamente importante; en un concreto elaborado con cemento Portland, el agua se mezcla con una proporción necesaria, para que sea lo suficientemente trabajable para su colocación; esta cantidad es excesiva con respecto a la necesaria para hidratar el cemento. Este exceso de agua, se evapora con el tiempo dejando huecos o poros en el concreto, lo que causa la contracción por secado. En una mezcla típica de concreto de cemento portland, este exceso de agua asciende a alrededor de 50% del agua en la mezcla.

En los CER, el agua necesaria para hidratar el compuesto CSA es varias veces mayor que la requerida para hidratar los compuestos típicos concebidos con cemento Portland; es común que casi toda el agua utilizada en la mezcla, se pierda en el proceso de hidratación, de ahí que se trate de un material denso, con muy baja contracción por secado. Los huecos o poros en el concreto, junto con las grietas de contracción por secado, proporcionan vías de acceso de sustancias que atacan tanto al concreto, como al acero de refuerzo; esta es la razón por la que los CER resultan muy durables.

En lo que respecta a la versatilidad, pueden ser formulados para una amplia gama de aplicaciones, en donde el tiempo de fraguado, la fluidez, el contenido de aire y el color, se pueden ajustar fácilmente mediante el uso de aditivos químicos. Por otra parte, son altamente resistentes a procesos de congelación y deshielo; siendo perfectamente aplicables en obras en clima frío, debido a su rápida hidratación.

Hoy en día muchos de los grandes proyectos requieren de soluciones constructivas rápidas; un ejemplo de ello es la planta de tratamiento de aguas residuales de Hyperion en Los Ángeles, en donde el contratista optó por la utilización de CER para reducir el tiempo de construcción y para garantizar una alta durabilidad. En gran parte de la infraestructura de los Estados Unidos se están llevando a cabo trabajos de reparación, lo cual hace que se convierta el uso de los CER en una necesidad, tanto por razones de seguridad estructural, como por razones estéticas. Aunque el cemento Portland es menos costoso, la durabilidad, el tiempo de fraguado rápido, la reducción de la contracción y la mayor resistencia al ataque químico, hace que el uso de los cementos hidráulicos de endurecimiento rápido ofrezcan una excelente relación costo/beneficio. Para un contratista o para el propietario, el tiempo de un retraso debido a una reparación, se traduce en la apertura tardía de la obra; situación que con frecuencia implica mayores primas.

Respecto a la responsabilidad con el medioambiente, se comenta que los CER, tienen una huella de carbono mucho más pequeña que la del cemento portland. Durante su proceso de producción, se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> entre un 32 y un 36%, respecto a lo que se estima en la producción del cemento Portland convencional. Lo anterior, es debido a que se producen a temperaturas más bajas, por lo que se requiere menos combustible; asimismo, también requiere de menos caliza, lo que reduce aún más las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Con base en lo referido anteriormente, los CER son mucho más durables que el cemento Portland, debido entre otras cosas a que tienen una mayor resistencia a los sulfatos y a otros tipos de ataques químicos. Por otra parte, debido a su formulación química, baja porosidad y posterior autodesecación interna son en extremo insensibles a la carbonatación, congelación/deshielo y al ataque por lluvia ácida. **C**

**REFERENCIA:**

Senatore, F. (2010). "Rapid Hardening Cement", publicado en: Concrete Construction. <http://www.concreteconstruction.net/mix-design/rapid-hardening-cement.aspx>



## CEMENTO BLANCO:

### Una aproximación al concreto arquitectónico y decorativo

**E**l concreto es uno de los materiales de construcción que más se utiliza en el mundo. Un subconjunto especial de este es el conocido como: concreto arquitectónico y decorativo que es un material que se utiliza con una doble función: una estética y otra por su capacidad estructural. Es un material que se utiliza para ser admirado; ya sea en amplias y complejas superficies, o en sencillos y rápidos detalles.

Se trata de un trabajo singular y atractivo para el logro de una apariencia arquitectónica o decorativa en las estructuras; usualmente requiere esa distinción que puede perfectamente alcanzarse con el uso del concreto. De la misma manera en que pueden lograrse formas diferentes, típicas técnicas de acabado, o ingredientes especiales; la variedad de efectos resulta casi ilimitada. Un ingrediente clave de este tipo de concreto es el Cemento Portland Blanco.

El concreto de cemento blanco es un material arquitectónico radiante. Ya sea corriente o con pigmentos, este permite lograr una amplia gama de colores; desde blanco brillante y pasteles hasta colores intensos. También se pueden mostrar texturas, o diseños decorativos de variadas formas; quedando a la elección y creatividad del arquitecto. El empleo del cemento blanco con fines arquitectónicos resulta muy versátil. Puede ser empleado por ejemplo: en concreto colado *"in situ"*, en prefabricados, en los sistemas *"Tilt-up"*, en reparaciones y nuevas aplicaciones, en albañilería y morteros, así como en terminaciones.

El cemento blanco es la clave de la buena apariencia en las construcciones de concreto y albañilería; ya sea con extensas decoraciones o solo con pequeños detalles. Además de la versatilidad en la apariencia, los pigmentos resultan materiales amigables con el medio ambiente y pueden adaptarse a

cualquier entorno; más allá de la estética los colores claros propician eficiencia energética y seguridad. Estas cualidades pueden ser utilizadas de forma ventajosa en: pretilas de puentes, pisos reflectantes, concretos arquitectónicos expuestos, acabados urbanos como cunetas, bordillos y canchales, jardineras y conformando ornamentos en los edificios.

Ya sea en interiores o exteriores, el concreto de cemento blanco ofrece aplicaciones resistentes, así como superficies duraderas. Salvo el color blanco, el cemento Portland Blanco tiene esencialmente las mismas propiedades que el cemento gris. Un importante control de calidad se lleva a cabo en la industria, dado que el color depende de la materia prima y del proceso industrial. Los óxidos metálicos, principalmente el hierro y el manganeso, influyen en la palidez y en los bajos tonos de color del material. El cemento blanco se fabrica conforme al código ASTM C 150: "Especificaciones para el Cemento Portland". Los tipos más comunes son el tipo I y III; aunque también se producen los tipos II y V. Con especial énfasis en el color resultante se realizan los diseños de mezcla para concreto blanco o coloreados. Estos diseños parten de considerar aspectos como: tipo y color del cemento, tipo y dosificación del pigmento, tipo y dosificación de los aditivos, tipo, granulometría, color y grado de limpieza de los agregados (grueso y fino), tipo y dosificación de los materiales cementíceos adicionales (arcilla calcinada, ceniza, humo de sílice) y mantenimiento de las proporciones; especialmente la relación agua-cemento.

Antes de iniciar un proyecto en concreto de cemento blanco, es recomendable siempre probar el diseño de mezcla. De esta manera se pueden refinar y mejorar las mezclas, lo que sin dudas trae consigo la optimización del material. El cemento blanco se encuentra ampliamente disponible, de la misma forma en que los agregados también son abundantes en gran parte de esta geografía. **C**

#### REFERENCIA:

Portland Cement Association (2015), "Architectural & Decorative Concrete", publicado en: <http://www.cement.org/for-concrete-books-learning/materials-applications/architectural-decorative-concrete>



## PREFABRICADOS ARQUITECTÓNICOS: El proyecto Carlyle y la prefabricación arquitectónica

Los excelentes resultados y la calidad que ofrecen los elementos prefabricados de concreto y el concreto pretensado, estimulan a los arquitectos e ingenieros a continuar utilizando y a recomendar estos métodos constructivos, incrementando así la tendencia a generalizarlos para obras de todo tipo, puesto que superan a satisfacción los desafíos de cada proyecto porque los hacen más rentables, estéticos, sostenibles y con periodos de construcción más breves frente a los sistemas tradicionales, sin importar las condiciones del lugar en que se desarrollen.

Un buen ejemplo de los excelentes resultados que ofrece el uso de prefabricados de concreto es el Hotel Carlyle, un lujoso complejo turístico en Los Ángeles, California, diseñado por la firma KDMArchitect. Es una torre de 26 pisos, 280 lujosas habitaciones y suites, restaurantes, salones de banquetes/conferencias, centro de salud y spa. El concepto arquitectónico se desarrolla a partir de una planta en forma de boomerang con 48 esquinas a través de una configuración que consta de brazos extendidos que se articulan con la vía principal. La parte posterior de la planta aumenta en profundidad hacia los áticos del nivel superior. La implantación se fusiona con un jardín que armoniza con los espacios comunes y que ofrece al proyecto un toque naturalista en las terrazas jardín.

Esta lujosa torre consta de 77 mil m<sup>2</sup> de prefabricados de concreto arquitectónico, además de 21 mil m<sup>2</sup> de paneles de piedra caliza de modelo egipcio revestidos de prefabricados, los cuales hacen parte de las fachadas interior y exterior. Para dar mayor refinamiento al proyecto, a los prefabricados arquitectónicos se les aplicó un patrón de relieves y texturas, que le ofrecen aspecto labrado de la piedra en bloque. Como parte del programa de gerencia de diseño de una torre de tales dimensiones, la

empresa encargada de fabricar los elementos de concreto que debían ser izados tuvo que crear prefabricados de 1.5 metros de altura para recubrir las columnas de la torre, de tal forma que su textura final armonizara con la fachada. Además de elementos texturizados como los paneles prefabricados arquitectónicos, el acabado de los niveles inferiores se complementó con una textura de piedra caliza egipcia, a fin de unificar el aspecto de la fachada interior con los niveles superiores.

A buena parte de los bloques prefabricados de concreto se les agregó un acabado de piedras superpuestas, pegado con resina y piedras angulares de 2.5 centímetros de tamaño promedio, lo que creó un sobresalto en la fachada y le dio relieve paisajístico. Se implementaron elementos prefabricados para empotrar en las uniones de la piedra horizontal, que a su vez les sirven de soporte. La "piel" de prefabricados de 13 centímetros de espesor que conforma la fachada de los niveles superiores consta de secciones de 0.6 x 0.6 metros, los cuales fueron tratados con chorro de arena para crear con eficiencia una textura de alta calidad.

Se trata de un proyecto mixto, pues una parte del sistema estructural de pórticos de concreto fue construido "in situ", mientras que toda la fachada y las divisiones se desarrollaron con elementos prefabricados de concreto, principalmente de tipo arquitectónico. Los componentes prefabricados fueron 762 paneles prefabricados de pared, 522 paneles para recubrir columnas, 64 paneles tipo tímpano, 168 prefabricados con piedra caliza (incluyendo 6 de ellos para las paredes), y 130 paneles de concreto arquitectónico utilizados en los niveles inferiores. El edificio está dotado de un helipuerto para emergencias y de un aparcamiento subterráneo de cuatro niveles. **C**

**REFERENCIA:**

"Proyecto Carlyle, prefabricación arquitectónica", publicado en: Revista Noticreto 113, jul-ago 2012, pág. 60.-----, (2014). "Secrets of Roman Architectural Concrete Uncovered", publicado en: Materials Science, Sci-News.com.



## CONCRETO ARQUITECTÓNICO: Defectos en el concreto arquitectónico

**E**l concreto arquitectónico se utiliza de forma masiva en todo el mundo, por sus cualidades estructurales, estéticas y económicas; sin embargo, es preciso tomar en cuenta algunos aspectos para poder lograr un acabado de calidad, evitando la apariencia poco uniforme. El concreto, en este caso, no tiene sólo un objetivo estructural, sino que es una expresión estética.

El ACI define al concreto arquitectónico como el que “queda expuesto como superficie interior o exterior dentro de la estructura terminada, contribuye definitivamente a su carácter visual y está diseñado especialmente como figura en planos y especificaciones del proyecto”. Quizás el concreto arquitectónico es el más difícil de obtener, ya que deben tenerse en cuenta una gran cantidad de recaudos y además, de existir algún error, no admite prácticamente reparaciones.

Los inconvenientes con el concreto arquitectónico suelen aparecer en diversas situaciones y todas apuntan a la singularidad del material; mismo que requiere requisitos especiales de todo tipo. Este material deberá ser concebido, diseñado, detallado y calculado desde puntos de vista arquitectónicos e ingenieriles, y estar especificado, construido y supervisado como un trabajo de concreto arquitectónico. Algunos de los defectos más comunes en este material refieren a: “nidios de abeja” (oquedades contiguas), variación de color, fuga de lechada, reflejo del agregado, burbujas, fisuras, entre otros. Para lograr un buen acabado se deben emplear materiales, equipos, herramientas, mano de obra y procedimientos que permitan entregar una obra cuyas anomalías se encuentren en los rangos de tolerancia establecidos.

Es altamente recomendable realizar paneles de prueba a escala real empleando procedimientos, equipamiento, materiales y técnicas constructivas previamente aprobadas, pudiendo además incluir la simulación de reparaciones. Estos paneles se emplearán no sólo como prueba piloto sino principalmente para definir los parámetros de aceptación y los procesos de manejo del concreto. Se recomienda el uso de aditivos superfluidificantes, logrando concretos de consistencia muy plástica y fluida, con revenimientos de entre 13 y 18 cm.

Igualmente es importante el empleo de contenidos de cemento de 350 kg/m<sup>2</sup> como mínimo, con tamaño máximo de agregado de 12 a 19 mm; siempre compatible con la disposición del acero de refuerzo y con la geometría de los elementos. De ser posible, la situación ideal es emplear concretos autoconsolidables, y evitar el exceso de aditivos, ya que pueden exudar con el agua y provocar decoloraciones. Los agregados deben ser controlados periódicamente y haber demostrado que no manchan la superficie ni ser susceptibles a reacciones álcali-agregado. Es recomendable emplear a/c menores a 0.55. Una de las claves para el éxito es el compromiso del proveedor en el suministro continuo; por lo que resultan muy importantes las coordinaciones y controles en despacho, transporte, entrega y colocación del concreto.

En el caso del acero de refuerzo, es importante que el recubrimiento sea suficiente para evitar fisuras por asentamiento plástico o síntomas de corrosión, siendo indispensables recubrimientos de al menos 3 cm. Es clave el uso de separadores plásticos que no queden visibles al descimbrar los elementos. Una recomendación también importante es utilizar desmoldantes comerciales recomendados y reconocidos, o en su defecto, aceites no solubles en agua; no debiendo emplearse gasoil o aceites solubles en agua.

En las cimbras se recomienda controlar el ajuste y nivelación para garantizar la calidad del diseño. Debe minimizarse la absorción de agua y garantizarse la limpieza de los moldes. De ser factible, deben emplearse cimbras especiales para concreto arquitectónico. No se recomiendan las cimbras de aluminio, ya que estas pueden reaccionar con los álcalis y provocar decoloraciones y burbujas. Iguales consideraciones requiere la compactación del concreto, recomendándose el menor tiempo posible en los vibradores de inmersión, con especiales cuidados en bordes, esquinas, marcos de ventanas y elementos embebidos. Siempre debe ser complementado con golpes con martillos de goma o madera sobre toda la superficie de la cimbra, de manera pareja y con uniformidad. El método de curado que se emplee debe ser uniforme en toda la superficie y asegurar que no decolore el concreto. El tiempo de curado, en lo posible, debe extenderse al doble de lo común en un concreto convencional. **C**

### REFERENCIA:

Segerer M. (2012), “Los ‘cuándo’, ‘por qué’ y ‘cómo’ de los defectos en el concreto: concreto visto arquitectónico Parte I y II”, Revista Hormigonar Nos. 26 y 27, Año 8, Abril y Agosto 2012. Págs. 34 y 10.

# EL CONCRETO ARQUITECTÓNICO ➤ EN LA ESTÉTICA DE LA CONSTRUCCIÓN



Por: Adriana Valdés Krieg

 Cyt imcyc

 @Cement\_concrete

Fotografías: Cortesía de Dominique Coulon et Associés

*“Concreto arquitectónico, es el que diseñado para quedar expuesto ya sea al interior o exterior de las obras, es la clave del valor estético de las construcciones.”*

*Arq. Heraclio Esqueda Huidobro\**

**E**l ACI en su comité 303, define al concreto arquitectónico como aquel que al quedar expuesto en la superficie interior o exterior de una estructura determinada, contribuye a su carácter visual, y agrega que debe estar diseñado especialmente como tal, tanto en las especificaciones del contrato como en los planos de la obra.

## PARECIDOS PERO NO IGUALES

El concreto arquitectónico y el concreto estructural, si bien están hechos con materiales similares, tienen diseños de mezclas de concreto diferentes, una condición que siempre debe tenerse en cuenta. En ocasiones, el concreto arquitectónico ofrece la posibilidad de ser una económica opción, pero el arquitecto nunca debe esperar conseguirlo a cambio del concreto estructural. De igual forma, el contratista no debe caer en el error de pensar que lo puede lograr de la misma manera que un concreto estructural. El reto, en ocasiones, consiste en que el elemento de construcción tenga a la vez un valor tanto estructural, como estético.

Conocer el verdadero potencial y las limitaciones del concreto arquitectónico, ayudará al arquitecto a preparar los detalles de diseño que el constructor podrá ejecutar a un precio razonable, aunque la elección del acabado apropiado para una superficie es un parámetro crítico para estas decisiones de diseño. El éxito de lograr un buen acabado arquitectónico radica en la el buen entendimiento y concurrencia de todas las fases del proyecto. El proyecto deberá ser concebido, diseñado, detallado,



especificado y calculado siempre de acuerdo con la ingeniería en tanto la construcción y la supervisión no se deben tener errores.

Por otra parte es muy importante considerar los documentos del contrato, pues éstos constituyen las herramientas con que cuenta el diseñador para comunicarse con los constructores y fabricantes. El arquitecto que conoce y entiende las limitaciones y el potencial del concreto no solamente deberá preparar planos efectivos y detallados, sino que también celebrará todas las reuniones previas a la licitación que se consideren necesarias y dará la oportunidad de la elaboración de prototipos.

El obtener la uniformidad en la textura y el color requeridas en el concreto, exige precaución y cuidados adicionales en la dosificación, mezclado, transporte, cimbrado y descimbrado,

\*Heraclio Esqueda Huidobro, quien fue uno de los fundadores del Organismo Nacional de Normalización y Certificación para la Construcción A.C. (ONNCCE), director General del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. (IMCYC) y presidente del Consejo Directivo de la Asociación Nacional de Industriales del Presfuerzo y la Prefabricación (ANIPPAC).



colado, consolidación y curado. Se darán guías para evitar problemas y procedimientos para corregir cualesquiera deficiencias posibles. Esto evitará dejar detalles o decisiones importantes en manos de la imaginación o interpretación del contratista o constructor, que a cambio tendrá la oportunidad de demostrar su pericia.

## UN MATERIAL SIN LÍMITES

Antes de iniciar las operaciones para la producción del concreto arquitectónico, debe construirse un modelo a escala en el campo, esta muestra debe ser bastante grande para incluir juntas completas de las formas de los paneles, una junta de colado, el refuerzo estructural y los biseles planeados. Para la construcción del modelo a escala en el campo deben utilizarse los materiales, procedimientos y equipo planeados. La muestra debe protegerse y mantenerse hasta obtener la aceptación de toda la producción.

Entre las principales funciones del concreto arquitectónico, cuyas posibilidades son tan amplias como la imaginación del arquitecto, radica en dar "personalidad" a las construcciones en base a la textura y el color. El concreto coloreado ofrece una amplia versatilidad en su aplicaciones que van desde los clásicos acabados lisos, hasta sorprendentes construcciones de prefabricados o colados en la obra e en los que en ocasiones se combinan con distintos agregados como son el ónix, los mármoles, ciertas gravas que se producen en las canteras de toda la república y cuyos colores pueden ser blanco, ocre, rojo, café, negro, o una mezcla de ellos. Y si bien trabajar con el concreto de color es relativamente fácil, es importante señalar que su producción requiere

de un alto grado de control, no se debe perder de vista que el color del cemento, el de la arena y el agregado fino controlan el color final de la unidad.

- **Eligiendo el color**

Una manera práctica de determinar el color es por medio de tarjetas de colores, semejantes a las que se utilizan en la tienda de pinturas, o con el uso de "pantones", el siguiente paso será el hacer una muestra especial representativa del trabajo que debe tener los mismos agregados que contendrá el concreto que se usará en la obra, y si el concreto es colado, también se deberá ensayar el colado ya sea vertical u horizontalmente.

- **Variaciones de calidad**

Se debe prestar especial atención al cemento como el ingrediente primordial del concreto y puesto que principalmente son rocas molidas hay que tomar en cuenta las alteraciones en el color, pues aún y cuando sea de una misma marca, la tonalidad puede variar a medida que se hace la extracción de la mina. Todas las variaciones afectan el color del concreto endurecido por lo que algunos concretos no pueden obtenerse usando el concreto gris. Los colores de tono arcilloso son los más fáciles de obtener, pero si se requieren colores muy ligeros o brillantes puede ser necesario usar cemento blanco, aunque su costo se eleve.

- **Exposición a la intemperie**

Se puede observar que ciertas superficies de concreto se comportan mejor que otras en el mismo ambiente. La calidad del concreto influye en el grado que se puede predecir y limitar la suciedad de las superficies de concreto y los resultados de la posterior limpieza de esta superficie. La duración de las condiciones parcialmente húmedas y la penetración de agua

y suciedad están directamente relacionadas con la absorción de las superficies de concreto, esta absorción y penetración también se relacionan con las dificultades para restaurar tales superficies a su aspecto original mediante la limpieza. Una baja absorción del concreto superficial exige una alta densidad del concreto misma que esta determinada por el diseño de la cimbra, curado compactación, y dosificación.

Algunos de los factores que más contribuyen a la degradación del concreto por la intemperie son:

■ Suciedad atmosférica:

Las impurezas transportadas por la atmósfera se depositan en el exterior de los edificios, en este caso la lluvia ejerce una benéfica acción limpiadora, que una vez completada se transforma en suciedad. Para atenuar el efecto negativo de la lluvia el arquitecto deberá tratar de prever y lanzar las corrientes de agua sobre la pared exterior para seguir los procesos de la caída de la lluvia. Debe hacerse una consideración

especial a detalles tales como purgas de agua y aleros de tejados, muros lisos, aberturas en los muros y juntas. Se debe considerar los drenes, los pretilas y algunos canalones disimulados.

■ Sedimentos procedentes del lavado de superficies o materiales adyacentes

El agua que tiene contacto con metales como el cobre o el bronce y que posteriormente fluye sobre el concreto, producirá manchas después de algún tiempo. Los drenes pueden ser una buena solución.

■ Acción química por contaminación atmosférica

La concentración de elementos como el dióxido de azufre, generalmente alta en algunos ambientes urbanos, puede afectar a ciertos materiales de la edificación. La calidad del concreto (densidad) será la mejor defensa contra tal ataque químico. **C**

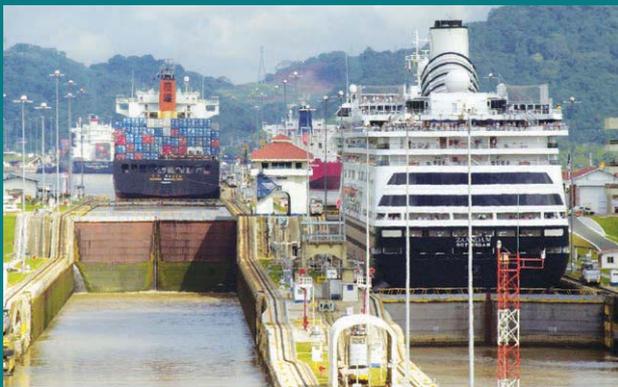
**REFERENCIA:**

Concreto Arquitectónico, Autor. Arq. Heraclio Esqueda H. Editado por IMCYC.  
<http://www.galeon.com/concretos/c10.html>  
<http://www.monografias.com/trabajos5/colarq/colarq.shtml#ixzz40lexOMOX>



Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.

# VISITA AL CANAL DE PANAMÁ 21 AL 24 ABRIL, 2016



**JUEVES 21 DE ABRIL**

7:30 am Cita en el Aeropuerto Terminal 2 Ciudad de México (Check in)  
 2:00 pm Llegada a Panamá  
 3:30 pm Llegada al Hotel DoubleTree by Hilton Carmen (Check in)  
 4:30 a 7:00 pm Compras Centro Comercial Multiplaza  
 Cena Show Restaurante Las Tinajas

**SÁBADO 23 DE ABRIL**

6:00 am a 3:00 pm Salida a Tránsito Parcial del Canal  
 3:00 a 5:00 pm Tour Guiado a Casco Antiguo  
 5:00 a 7:00 pm Compras Allbrook Mall  
 Noche Libre

**VIERNES 22 DE ABRIL**

8:30 a 9:00 am Traslado a Miraflores  
 9:00 a 11:00 am Visita al Museo del Canal - Esclusas Miraflores  
 11:00 a 12:30 pm Visita a la Ampliación del Canal  
 1:00 pm Comida Mercado de Mariscos (Libre)  
 3:00 a 5:00 pm Visita Museo de la Biodiversidad  
 Noche Libre

**DOMINGO 24 DE ABRIL**

11:00 am Mañana Libre  
 11:30 am Checkout Hotel  
 Salida al aeropuerto

**\$27,900 + I.V.A. por persona**

**CONTACTO**

**Verónica Andrade Lechuga**  
 Tel. (55) 5322 5740 Ext. 230  
[vandrade@mail.imcyc.com](mailto:vandrade@mail.imcyc.com)

**Lic. Adriana Villedas**  
 Tel. (55) 5322 5740 Ext. 216  
[avilledas@mail.imcyc.com](mailto:avilledas@mail.imcyc.com)

**Lic. Carlos Hernández**  
 Tel. (55) 5322 5740 Ext. 212  
[chernandez@mail.imcyc.com](mailto:chernandez@mail.imcyc.com)

@Cement\_concrete

[www.imcyc.com](http://www.imcyc.com)

/Cyt imcyc



**Autor y fotografía**  
I. Eduardo de J.  
Vidaud Quintana

Ingeniero Civil  
Maestría en Ingeniería

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

# Nuevo sarcófago de Chernóbil



En la madrugada del sábado 26 de abril de 1986, una desafortunada prueba de los sistemas de seguridad del reactor No. 4 en la central nuclear Vladimir Ilich Lenin de Chernóbil (antigua Unión Soviética), fue el nefasto detonante del peor accidente nuclear en la historia de la humanidad; el reconocido por muchos como: desastre de Chernóbil.

La central nuclear (Fig. 1) se encuentra ubicada en Ucrania (entonces territorio de la antigua Unión Soviética), aproximadamente a 15 km al noroeste de la ciudad de Chernóbil, a 20 km de la frontera entre Ucrania y Bielorrusia, y 110 km al norte de la capital de Ucrania, Kiev. La planta entonces tenía cuatro reactores en funcionamiento con capacidad para producir 1000 MWe (Mega watts eléctricos) cada uno. El accidente frustró la terminación de otros dos que se encontraban en construcción.



Figura 1

Fotografía de la Central nuclear de Chernóbil.



Fuente: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2278063/Chernobyl-Huge-section-roof-covering-nuclear-reactor-exploded-1986-collapses-weight-snow.html>

Figura 2



Representación piramidal de la escala INES.



Fuente: <http://es.slideshare.net/universidadpopularc3c/el-control-del-riesgo-radioligico-en-las-centrales-nucleares-espaolas>

Se reconoce a la central nuclear con el mismo nombre que la ciudad de Chernóbil; a pesar de encontrarse a una considerable distancia de la misma, y de haber otras ciudades más cercanas como es el caso de Prypiat, que se ubica a solo 3 km de la central y que en 1986 fue de las más afectadas en el accidente, recibiendo elevados y letales niveles de radiación tras la explosión del reactor.

El nefasto día, al probar el sistema de retroalimentación del reactor se desconectaron los sistemas de seguridad, y con un sobrecalentamiento del núcleo, en unos segundos se elevó exponencialmente la potencia del reactor y el núcleo se derritió por las emisiones de vapor. Tuvieron lugar dos explosiones violentas seguidas, disparando hacia el aire la tapa del reactor y destruyendo el sistema de contención. Inmediatamente quedó un boquete abierto que propició la entrada del aire y con ello las expulsiones de materiales radiactivos y tóxicos.

Ingentes cantidades de partículas radioactivas invadieron la atmósfera y se extendieron con los vientos por gran parte de Europa y de Asia. La temperatura alcanzó los 2500 °C y en un efecto chimenea se impulsó el humo radiactivo hasta una altura de 1.5 km. Se estima que la cantidad de material radiactivo liberado fue casi 400 veces superior al de la bomba de Hiroshima y Nagasaki en Japón en 1945. Este accidente fue clasificado como de nivel 7, accidente nuclear grave, en la Escala Internacional de Eventos Nucleares - INES, por sus siglas en inglés (Fig. 2). Prypiat fue evacuada el 27 de abril en 3 horas y media por el entonces ejército soviético; hoy esta ciudad es una ciudad fantasma en la denominada zona de alienación (A). Los 125 mil habitantes de la ciudad de Chernóbil y otros del resto de las aldeas vecinas, también fueron posteriormente evacuados.

**(A). Zona de exclusión de 30 km alrededor del lugar del accidente, establecida inmediatamente después de las explosiones para evacuar a la población local y evitar que las personas entraran en zonas contaminadas.**

La catástrofe de Chernóbil provocó la muerte directa de más de 30 personas (trabajadores de la central y bomberos) y afectó gravemente a cinco millones de personas en Bielorrusia, Ucrania y Rusia; causando pérdidas incalculables y daños terribles a las personas, la flora y la fauna de la zona.

El accidente es hoy considerado como una de las mayores catástrofes ambientales, y sus costes superan los 250 mil millones de dólares; según un estudio oficial del gobierno ruso. Se estima por los científicos que el reactor dañado (Fig. 3) permanecerá radiactivo como mínimo los próximos 100 mil años.

Tras el accidente se construyó una colosal estructura de concreto y acero que aislaba del exterior el reactor averiado y lo sellaba; impidiendo así el escape de material radiactivo. Lev Bocharov fue el ingeniero a cargo del proyecto de un gigantesco sarcófago (Fig. 4) diseñado para una vida útil de 30 años. La monumental estructura comenzó a construirse entre mayo y junio de 1986 y se culminó hacia el mes de noviembre de ese mismo año; exhibiendo las espectaculares dimensiones de 170 m de largo y 66 m de ancho.

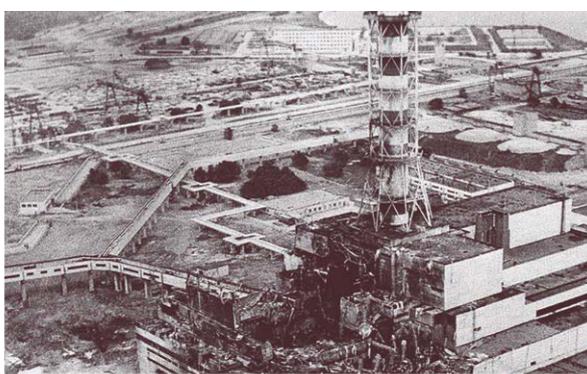
El sarcófago fue construido con vigas de 70 m de largo y 150 toneladas de peso (vigas "mamut"), así como contrafuertes de 45 m de altura; en su construcción fueron utilizados 410 mil m<sup>3</sup> de concreto y 7,300 toneladas de acero. Muchas piezas se fabricaban a cientos de kilómetros de distancia y eran trasladadas al sitio, donde se ensamblaban y colocaban por medio de grúas. Se trataba de un proyecto único, no solo por las descomunales dimensiones; sino también porque en su construcción los obreros solo podían trabajar unos segundos por vez, por el letal efecto de la radiación en el lugar.

Se dice que dentro de esta estructura de 63 m de altura, quedaron enterradas cerca de 740 mil m<sup>3</sup> de escombros contaminados y desechos irradiados. No hay certeza de cuánto combustible queda aún dentro del reactor; pero la mayoría de las estimaciones consideran que el reactor accidentado aún conserva el 95 % de su material radiactivo original.



Figura 3

Figura 4

**Reactor No. 4 averiado tras la explosión de 1986.**

Fuente: [http://www.boston.com/bigpicture/2011/04/chernobyl\\_disaster\\_25th\\_annive.html](http://www.boston.com/bigpicture/2011/04/chernobyl_disaster_25th_annive.html)

**Reactor No. 4 averiado tras la explosión de 1986.**

Fuente: [http://www.boston.com/bigpicture/2011/04/chernobyl\\_disaster\\_25th\\_annive.html](http://www.boston.com/bigpicture/2011/04/chernobyl_disaster_25th_annive.html)

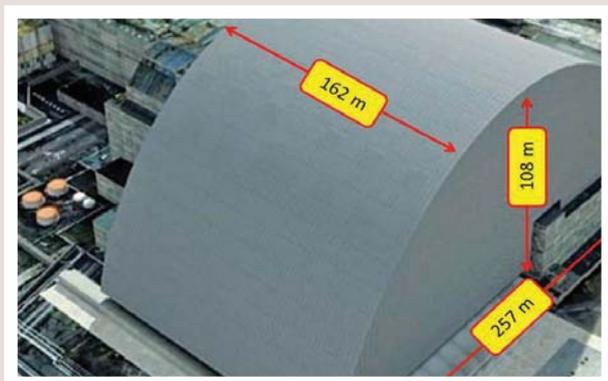
Durante 25 años este sarcófago original impidió la propagación de la radiación; pero las copiosas nevadas, la lluvia, el calor y la radiactividad le hicieron mella hasta que ya resultara insuficiente; en 2013 una de las paredes y parte de la cubierta se derrumbaron en un área que se estima asciende a los 600 m<sup>2</sup>. Por esta razón, hoy se construye un nuevo sarcófago.

En 1996 las autoridades declararon la imposibilidad de restaurar el sarcófago original debido al deterioro y a los elevados niveles de radiación; resultantes de las considerables fugas radioactivas a través de los múltiples agrietamientos desarrollados en su superficie. Fue así que comenzó a valorarse la posibilidad de que este sarcófago fuera sustituido por otro. En 1998 se estimó el costo de una estructura de protección permanente en 768 millones de euros. Ucrania, incapaz de obtener esa financiación en el escaso tiempo disponible, solicitó ayuda internacional y varias conferencias internacionales reunieron desde entonces los fondos necesarios.

El 23 de septiembre de 2007 el gobierno de Ucrania firmó en Kiev un contrato con el consorcio NOVARKA; para el diseño y construcción de una nueva protección en Chernóbil. El consorcio agrupa 50/50 a las compañías VINCI Construction Grands Projets y Bouygues Travaux Publics; dos grupos franceses de construcción con demostrada experiencia. Este nuevo sarcófago deberá cerrar con una mayor hermeticidad el epicentro de la catástrofe en este paisaje industrial de la era soviética. Cubrirá completamente el reactor averiado, protegerá a los trabajadores en la zona, y evitará así las fugas de material radiactivo en un periodo de cien años. Se trata de una gigantesca bóveda de acero en forma de arco, que se soporta en dos vigas de concreto y que se desplanta sobre una cimentación de 20 mil m<sup>3</sup> de concreto. Con un peso de más de 31 mil toneladas, la estructura salva una distancia de 257 metros, con 162 m de longitud y 108 m de altura (Fig. 5).

▼ Figura 5

Área que cubrirá el nuevo sarcófago.



Fuente: [http://images.businessweek.com/mz/11/15/popup\\_mz\\_1115\\_58energynewhat.jpg](http://images.businessweek.com/mz/11/15/popup_mz_1115_58energynewhat.jpg)

Figura 6 ▼

Inicio ensamblaje del arco.



Fuente: <http://img.gawkerassets.com/img/197nlb6gjm8rnjpg/original.jpg>

El descomunal hangar alojará, en una superficie similar a dos campos de fútbol, un compartimiento “tecnológico” con los últimos adelantos en materia de seguridad nuclear; dotado de “esclusas sanitarias”, y talleres de “fragmentación y empaque”; pues la idea es desmontar el sarcófago original para extraer el combustible atómico. La estructura ha sido diseñada para soportar rangos de temperatura de entre  $-43$  y  $+45$  °C. Los criterios de diseño también sugieren que el Nuevo Confinamiento de Seguridad (NSC por sus siglas en inglés) debe soportar vientos de entre 254 y 332 km/h; propios de un tornado categoría 3, así como un sismo con una intensidad máxima de 6 en la Escala de Mercalli.

Con más de 25 mil toneladas de estructura de acero (casi toda fabricada en Italia por la firma Cimolai), varias fuentes apuntan que el enorme arco es suficientemente grande como para cubrir a la Estatua de la Libertad, o como para acomodar un par de Boeing 747. Con un peso en estructuras de acero cercano al de tres Torres Eiffel, se trata de un proyecto de ingeniería único en su tipo, una especie de domo gigante que pondrá punto final a la pesadilla que aún significa el peor desastre nuclear civil de la historia de la humanidad.

El objetivo del proyecto no es solo aislar al reactor dañado; sino también crear un espacio para comenzar a desmantelar sus componentes más peligrosos. El proyecto de “desactivación” de Chernóbil, que se prevé concluya en el 2017, incluye además un inmenso cementerio nuclear para sepultar las casi 200 toneladas de material radiactivo que no pudieron extraerse de debajo del sarcófago original, todo el material contaminado que se continúe recogiendo en la zona y los desechos de los otros tres reactores de la central. El contrato se lo ha adjudicado la firma estadounidense Holtec. La zona de ensamblaje de la nueva estructura se ubica en la zona oeste del reactor dañado (a 300 m del reactor), para eludir el riesgo de radiación; luego el arco se deslizará hasta cubrir la estructura dañada. Los trabajos se realizan desde octubre de 2007. El proceso de ensamblado se realiza en tierra pues la radiación en el sitio aumenta con la altura.

En 2010 y utilizando máquinas automáticas se limpió la zona de ensamblaje y se excavaron dos anchas zanjas a ambos lados del reactor; mismas en que se colaron las dos vigas de concreto que conforman la cimentación del arco. También en este mismo año, hacia el mes de agosto, se comenzó a trabajar en la cimentación profunda, que consistió de pilotes de acero de sección circular con 1 m de diámetro, e hincados a una profundidad de 25 m. Al mismo tiempo se iniciaron los trabajos de colado de los cimientos de concreto reforzado de las torres de izaje en la zona de ensamblaje. Como medida de protección, esta área cubrió 90 mil m<sup>2</sup> y fue rellena hasta la altura de 1 m con material “limpio”, con una losa de concreto que evita el paso de cualquier radiación proveniente del terreno.

En abril del 2012, los primeros segmentos de las 16 armaduras de acero que componen el gigantesco arco se pre-ensamblan en el suelo del área de ensamblaje; comenzando siempre por la parte superior de la estructura (Fig. 6).

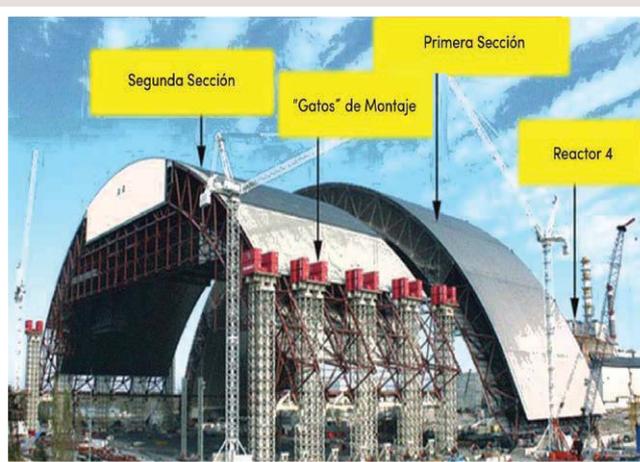
Posteriormente, las torres de izaje, contratadas a la firma norteamericana PaR Systems y los “gatos” de montaje se encargan de izar la gigantesca estructura; quedando completa la primera mitad del arco que se desliza hacia un área de mantenimiento. Luego se construye la segunda mitad del arco y se ensamblan ambas partes para conformar la estructura (Fig. 7). **C**

**REFERENCIAS:**

- ---- (2012), “Confinement shelter for the Chernobyl sarcophagus. Design, construction and commissioning”, editado por: NOVARKA, VINCI Construction y BOUYGUES Travaux Publics.
- <https://www.rt.com/news/chernobyl-new-safe-confinement-773/>
- ---- (2014). “Chernóbil: a 28 años de la tragedia”, publicado en: [http://www.Chernobyl-a-28-años-de-la-tragedia\\_Sopitas.com\\_files](http://www.Chernobyl-a-28-años-de-la-tragedia_Sopitas.com_files)
- Fountain H. (2014), “Chernóbil: un proyecto faraónico para desterrar la amenaza nuclear”, publicado en <http://www.lanacion.com.ar/1686401-chernobyl-un-proyecto-faraonico-para-desterrar-la-amenaza-nuclear>
- Gubin A. (2012), “Chernóbil: instalan parte del nuevo sarcófago anticontaminante de 935 millones de euros”, publicado en: La Gran Época. Epoch Times © 2000–2013.
- New York Times (2014), “El domo que contendrá la radiación de Chernóbil”, publicado en <http://www.elfinanciero.com.mx/new-york-times-syndicate/el-domo-que-contendra-la-radiacion-de-chernobyl.html>
- RT (2012), “Giant 100-meter sarcophagus constructed at Chernobyl nuclear plant”, publicado en © Autonomous Nonprofit Organization “TV-Novosti”, 2005–2016.
- Shukman D. (2015), “El superdomo que pondrá punto final a Chernóbil”, publicado en BBC Mundo.
- [http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2015/04/150323\\_chernobyl\\_domo\\_sem\\_lp?ocid=socialflow\\_facebo](http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2015/04/150323_chernobyl_domo_sem_lp?ocid=socialflow_facebo)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Accidente\\_de\\_Chernóbil](https://es.wikipedia.org/wiki/Accidente_de_Chernóbil).

 **Figura 7**

**Estructura del arco prácticamente culminada.**



Fuente: <http://www.economist.com/news/science-and-technology/21633793-almost-three-decades-after-catastrophe-wrecked-it-proper-tomb>

## Ing. Luis Genaro Bejar

Director fundador BEJAR LOSAS PREFABRICADAS S.A. de C.V.  
info@bejar.mx



# EN BUSCA DE GRANDES ESPACIOS

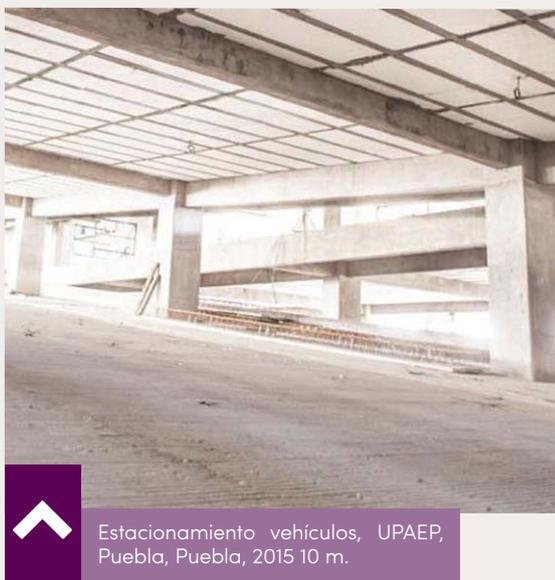
Desde la época Virreinal la arquitectura buscaba armonizar con las técnicas constructivas y materiales de la región para dar solución a las necesidades de edificaciones conventuales, de gobierno y de educación, obteniendo resultados estéticos

desde los más simples hasta casos verdaderamente bellos y funcionales. En cuanto a la necesidad de techar estas edificaciones se mantuvo por mucho tiempo prácticamente un solo sistema a base de rollizos o vigas de madera apoyadas en muros de mampostería alineándose con una viga de madera arrastre que soportaban un relleno de tierra y piedras para terminar con un enladrillado a base de barro, logrando las pendientes necesarias para el desagüe natural de la techumbre o en el caso de un entrepiso se terminaba con un piso de barro o madera.

Existen innumerables casos desde el siglo XVIII donde los espacios de las habitaciones de los diversos edificios, resolvían claros muy grandes para esa época (del orden entre 6 y 7 metros) en salones destinados a dormitorios a la educación o reunión.

Por lo que podemos apreciar ya para entonces, encontrar soluciones técnicas y constructivas para lograr claros mayores era

posición creativamente activa proponiendo nuevos criterios y sistemas constructivos que resuelvan los nuevos y cada vez mayores retos de la arquitectura contemporánea en cuanto a construcciones más grandes, bellas, eficientes y en la actualidad que se logre un nuevo e imperioso tema: que sean sustentables para las generaciones futuras.



Estacionamiento vehículos, UPAEP, Puebla, Puebla, 2015 10 m.

Desde personajes como Le Corbusier hasta Luis Barragán, por citar dos magníficos ejemplos; se buscaba hacer el mejor uso del cemento y del concreto reforzado, como materia prima para resolver los retos de cualquier de sus grandes proyectos. Es en este momento histórico, que los especialistas y expertos en la materia debemos de vincularnos con este movimiento y dar a conocer las diversas y

exitosas experiencias que hay en lo referente a los sistemas de losas que resuelven requerimientos de grandes claros, soportando grandes cargas para diversos usos del edificio.

En los últimos veinte años se han estudiado, investigado y aplicado estos sistemas de losa con resultados plenamente satisfactorios, dándole al edificio en cuestión; una solución más eficiente, segura y confiable que asegure una larga vida del inmueble y respalde su inversión.

Actualmente podemos contar con un sistema de losa a base de Viguetas de Alma abierta (elemento resistente semiviguetas) y

bovedillas de poliestireno (elementos aligerante cimbra) que permite techar no solamente el sector vivienda (claros pequeños) sino que este "sistema de piso" se ha venido implementado en edificios destinados al uso habitacional, oficinas, comercial, educacional, en hotelería y hospitalario, así mismo el uso en estacionamientos ya es muy común y todo esto es considerando requerimientos de solicitaciones de carga mayores al habitacional.

El arquitecto ya puede contar con sistemas de losa que cubran grandes claros (hasta 13 metros), que sean ultra ligeros, que sean altamente térmicos y acústicos, lo que



Torre Periférico Las Flores CD MX, 2015. Claros de 12 m.



Fábrica de lácteos San José de Iturbide, Guanajuato 2011. Claros de 13 m.

resulta en edificaciones más ligeras, desde su cimentación y con un mejor comportamiento al sismo.

Sistemas constructivos de losa fáciles de construir, aptos para cualquier proyecto y amables en implementación y sustentables ya que solo requieren del 15% de cimbra en comparación a los sistemas tradicionales, esta es la nueva tendencia, esta es la innovación de que podemos contar en los grandes proyectos de nuestra época. **C**

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



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](mailto:info@controls.com.mx)  
[www.controls.com.mx](http://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 UNIAXIALES  
Y TRIAXIALES**





**Arquitecto**  
**Luis Guillermo**  
**Peláez B.**  
Líder de Proyecto  
Productos de  
Valor, Cementos  
Argos, Colombia



Reproducción autorizada  
por la revista Noticreto  
# 127, de Noviembre –  
Diciembre 2014.  
Editada por la Asociación  
Colombiana de Productores  
de Concreto – ASOCRETO

**Fotos:**  
Cortesía Cementos Argos



➤ Centro Argos para la Innovación,  
Medellín, Colombia.

## CENTRO ARGOS PARA LA INNOVACIÓN: FACHADAS ARTÍSTICAS CON BASE EN PREFABRICADOS DE CONCRETO

*El Centro Argos para la Innovación es un proyecto constructivo de características muy especiales bajo casi cualquier aspecto, desde lo conceptual, arquitectónico y constructivo hasta lo funcional. Es un proyecto innovador que reafirma el compromiso en la realización de proyectos que aporten a la sostenibilidad social, económica y ambiental.*

El Centro Argos para la Innovación representa un hito para la construcción en Colombia, pues en ésta empresa privada realiza una inversión de alta cuantía en capacidades de innovación y firma un convenio para trabajar conjuntamente con la academia aspectos de innovación, reafirmando el compromiso de la industria del concreto con el modelo de universidad, empresa y Estado, y haciendo una invitación al sector privado para contribuir a la meta fijada por el gobierno nacional de alcanzar para el año 2018 el 1% de inversión como proporción del PIB con destino a la ciencia, la tecnología y la innovación.

Es un proyecto incluyente, que invita a todos los actores del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación a vincularse: clientes, proveedores, universidades, emprendedores, institutos de investigación y Gobierno, buscando generar innovación en procesos, productos, servicios y modelos de negocio que contribuyan a la sostenibilidad de la industria a través de la creación de valor agregado, la reducción de las emisiones y la conservación de los recursos naturales.

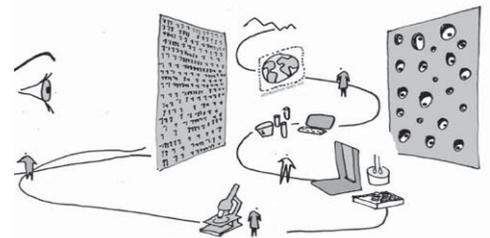
### GESTIÓN DE LA IDEA ARQUITECTÓNICA DEL EDIFICIO

El edificio fue proyectado por el arquitecto Lorenzo Castro, de amplia experiencia en diseño urbano y arquitectónico. Se destaca también como diseñador gráfico, de mobiliario y como artista. En su concepto arquitectónico, es un edificio que desarrolla el principio de ciencia a la vista, enmarcado en medio de dos fachadas que semejan dos obras de arte de gran formato.

*“La fachada oriental se caracteriza por un arreglo de elementos verticales que emulan los libros de una biblioteca, representando con ello el conocimiento requerido para desarrollar soluciones innovadoras. La fachada occidental tiene unos conos irregulares que representan la curiosidad con la que se mira el mundo”*

#### Generalidades del proyecto

- Área total construida: 4,807 m<sup>2</sup>
- Área intervenida descubierta y de espacio público: 6,845 m<sup>2</sup>.
- Doce laboratorios, a saber: Procesos. Resonancia Magnética Nuclear (RMN), Preparación de muestras,



➤ Figura 1: Esquema Concepto – Lorenzo Castro.

Concretos, Aplicaciones, Microscopía electrónica (FESEM), Rayos X, Físico, Químico, Térmico, Análisis instrumental, Biotecnología - Cultivos de microalgas.

### Productos de valor

Para la construcción de este edificio fueron necesarios 4,492 m<sup>3</sup> de concreto, de los cuales el 63% es considerado producto de valor, como por ejemplo:

- *Concreto permeable, que no contiene finos y permite el paso del agua. Permite el uso ambiental y ecológico del concreto para soluciones hidráulicas. Es posible obtenerlo en colores. Se utilizó concreto permeable color terracota para las celdas de parqueo.*
- *Concreto de color, con múltiples opciones estéticas en las aplicaciones, variados colores, acabados durables y con poco mantenimiento. Se utilizó concreto de color terracota plástico, de 24 MPa en los andenes y en un muro curvo interior.*
- *Concreto para pisos industriales, que permite construir grandes áreas con excelente apariencia y sin presencia de fisuras. Se emplearon concretos para pisos industriales (MR 40) plástico color terracota, plástico de 31 MPa pigmentado ocre para el semisótano y algunos pisos interiores. Adicionalmente se utilizó concreto para pavimentos (MR 35) plástico color terracota en la vía de acceso.*
- *Concreto autocompactante, altamente fluido, que permite lograr formas complejas y agilizar procesos constructivos. Se empleó concreto autocompactante de colores ocre y gris de 41 MPa en fundaciones, punto fijo y fachada occidental.*
- *Concreto de alto desempeño, con altas resistencias, buscando racionalizar al máximo las estructuras haciéndolas más delgadas. Prefabricados en concreto de alta resistencia color ocre en la fachada oriental.*
- *Concreto gráfico, o concreto estampado con diseños ilimitados. El denominado Concreto Gráfico (Graphic Concrete), se empleó en los peldaños prefabricados de las escaleras principales.*



➤ Detalle de fachadas prefabricadas del Centro Argos para la Innovación.

## PREFABRICADOS DE CONCRETO COMO MATERIAL ARTÍSTICO EN LAS FACHADAS

Para ambas fachadas se utilizaron elementos prefabricados de concreto de alta resistencia color ocre (en la fachada oriental) y de concreto reforzado con fibra de vidrio (GRC, por su sigla en inglés) en los visores de la fachada occidental del edificio. Datos de los prefabricados fachada oriental y occidental, peso y tecnología:

### FACHADA ORIENTAL

- *Cantidad de prefabricados: 1,955*
- *Tecnología: elementos prefabricados para fachada en concreto de alta resistencia (69 MPa).*
- *Peso promedio por unidad: 135 kg*

### Concepto

Fachada escultórica con vista hacia el interior de la Universidad EAFIT. Orientada hacia el naciente. Se plantea una fachada geométrica con base en cuatro módulos, que al ser colocados en forma convencional o invertidos, permiten la movilidad de fachada, por medio de las aletas que controlan la luz, el registro, la apariencia.

### Sistema constructivo

Columnas conformadas por seis elementos prefabricados de 0.80 m de alto entre losas (cuatro tipos de elementos con sus giros). Por aporte estructural, apariencia, facilidad del proceso de producción y

constructivo, estos prefabricados se realizaron en concreto de alta resistencia con un espesor de pared promedio de 4 cm, y con reducción hacia la zona de las aletas. Una vez apilados los elementos (seis en vertical para conformar los 4.80 m entre losas), se procede a generar una columna con los refuerzos internos y el vaciado de concreto de lleno y a la alineación vertical de los elementos previo vaciado, con mortero de pega.

En las aletas de estos elementos prefabricados se aplicaron unas veladuras de color con base en recubrimientos minerales (silicatos), para manejo cromático y realce de las formas.

### FACHADA OCCIDENTAL

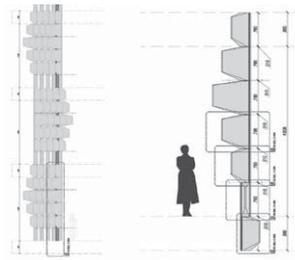
- Cantidad de prefabricados: 343
- Tecnología: visores prefabricados en GRC color ocre
- Peso promedio por unidad: 50 kg



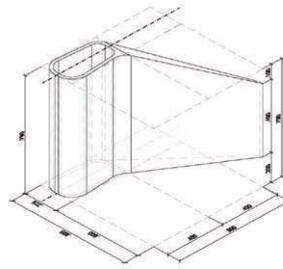
➤ Fachada oriental del Centro Argos para la Innovación Argos para la Innovación.



➤ Elemento prefabricado de concreto de alta resistencia, de la fachada oriental.



➤ Figura 2: Esquema de disposición de los elementos de la fachada oriental.



➤ Figura 3: Detalle de un elemento prefabricado de la fachada oriental.

#### Concepto

Fachada urbana sobre la Avenida Regional en Medellín. Recibe el sol poniente. Se plantea una fachada perforada que proteja y capture la luz de manera controlada para generar efectos, tanto diurnos como nocturnos, con la apariencia deseada por el equipo de arquitectura, referente a los visores y pasos de luz.

#### Sistema constructivo

Muro estructural en concreto claro, con perforaciones elaboradas con poliestireno expandido (Icopor) de alta densidad, según matriz. Este muro permite estabilizar el edificio y responde a las necesidades en cuanto al amarre entre losas, anclaje de la escalera, voladizos, facilidad del proceso constructivo y control de la apariencia final de la fachada.

Para complementar la fachada se plantean unos conos prefabricados en GRC, con tres formas diversas, que se fijan en cada perforación como elementos salientes en la fachada, y con cinco variaciones de la longitud de corte y el ángulo de cada cono, se logra formar una membrana tridimensional.

Existen únicamente tres tipos de conos y por su configuración y voladizos (espesor) cada uno tiene una apertura máxima y una apertura mínima expresadas en términos de área. El crecimiento (distancia que se proyecta el cono desde la fachada hacia la calle) se da cada 20 cm, dando conos de 0.20 m, 0.40 m, 0.6 m, 0.80 m y de 1 m máximo en voladizo. **C**

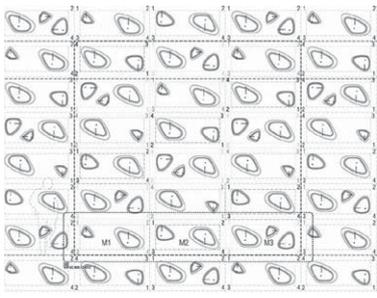


Figura 4: Esquema de disposición de los elementos de la fachada occidental.

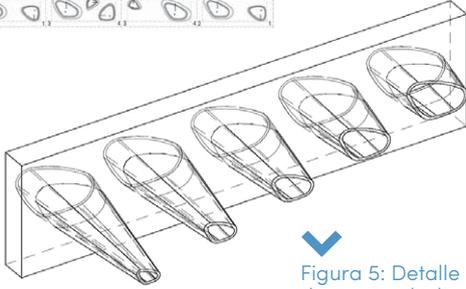


Figura 5: Detalle de la tipología de conos de la fachada occidental.



Elemento prefabricado de GRC, de la fachada occidental.



Fachada oriental del Centro Argos para la Innovación.



Detalle de los elementos de la fachada occidental.

## FICHA TÉCNICA

- *Diseño Arquitectónico:* Castro Arquitectos – Arq. Lorenzo Castro Jaramillo – Jefe de Taller: Yezid Roperó
- *Diseño y Cálculo Estructural:* Ing. Oscar Ordoñez – I.P.I Ltda.
- *Diseño Interior:* Perceptual – Ing. Esteban Gómez, Ing. Carolina Abad
- *Construcción:* AIA S.A. *Coordinadores:* Ing. Diego Palacio, Ing. Fabio E. Mejía.
- *Dirección de obra:* Angela María Restrepo.
- *Gerencia e Interventoría:* Intervé. *Coordinador:* Andrés Escobar Botero. *Director de interventoría:* Alejandro Vélez Machado.
- *Propietario:* Cementos Argos S.A.



*Arquitectura para ser vivida, habitada y, al mismo tiempo, arquitectura que atrapa la mirada. Es el Conservatorio de Música, Danza y Arte Dramático, Belfort Henri Dutilleux*

# Conservatorio Belfort Henri Dutilleux:

UN DIÁLOGO DE LIBERTAD CREATIVA

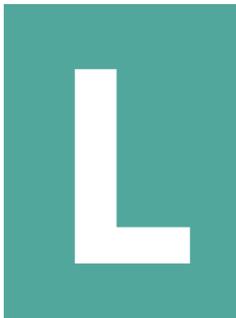


Por: Raquel Ochoa

 Cyt imcyc

 @Cement\_concrete

Fotografías: Cortesía de Dominique Coulon et Associés



enguaje que seduce a través de la solidez de la geometría, la elegancia de sus líneas y el equilibrio entre volúmenes, luz y expresión pictórica que converge en una composición visual en comunión con el paisaje.

La conjunción entre los elementos expresivos del arte, el diseño y la arquitectura son visibles en la obra de Dominique Coulon, en donde la pureza y el rigor de los materiales crean un espacio asombrosamente viviente que genera sensaciones para quienes lo descubren. El Conservatorio de Música, Danza y Arte Dramático de Belfort que lleva el nombre del fallecido compositor francés Henri Dutilleux, pareciera un lienzo viviente que flotar sobre la colina. *Construcción y Tecnología en Concreto*, solicitó información al reconocido estudio de Dominique Coulon et Associés - responsables del diseño arquitectónico de la obra-, para conocer de cerca el proyecto, la combinación de materiales y el uso del concreto como elemento protagónico de la extraordinaria obra arquitectónica.

## ARQUITECTURA Y COMPLEJIDAD

El Conservatorio de Música, Danza y Arte Dramático Belfort Henri Dutilleux, inaugurado en 2015 y ubicado en las afueras de la ciudad de Belfort es un diseño de la reconocida firma que dirige el arquitecto Dominique Coulon, quién ha sido merecedor de varios galardones. Además de ser catedrático en la Escuela de Arquitectura de Estrasburgo y fundador del programa de Maestría: Arquitectura y Complejidad. Este proyecto es un "edificio situado en la parte alta de la ciudad de Belfort. Entremetido hacia el bosque, formando el límite periférico final de la zona urbanizada. Haciéndose eco del paisaje abierto", expresa la firma creativa.



Actualmente, los belfortinos pueden apreciar el silencioso enfrentamiento entre la geometría del conservatorio y León de Belfort -escultura realizada por Frédéric-Auguste Bartholdi (1875 - 1879)- ubicado en la cima de la colina opuesta.

La esencia de los proyectos arquitectónicos de la firma posee la riqueza del intercambio de información de un equipo interdisciplinario; además de la búsqueda persistente de soluciones únicas y en movimiento donde la complejidad se convierte en la esencia de una nueva creación arquitectónica. Su precisión geométrica parece atrapar una obra con el estilo único de Jackson Pollock -pintor estadounidense del expresionismo abstracto- como si de un lienzo viviente se tratara. El desarrollo de las formas, el color y la luz convergen en libertad provocando la entrada al espacio contenido. La libertad creativa y la creación de un nuevo sentido espacial que silenciosa y enigmáticamente contempla y resguarda a sus moradores.

En este contexto fuerte el edificio ofrece solidez, con una masa casi opaca de hormigón gris. La superficie de la masa tiene una textura inusual, haciendo alusión a las plantas o las venas del mármol. Se ha logrado por dripping en dos tonos de azul. Las gotas de pintura prestan profundidad y espesor a la piel del edificio. Las superficies vibran a la luz, al parecer en movimiento la materia deja de ser estática. La textura del acabado singular de los muros del Conservatorio de Belfort es una producción de Max Coulon y Gabriel Khokha, que consiguieron muros en movimiento que empujan hacia el abismo del misterio.

## ENTRE EL CONCRETO Y EL MISTERIO

En el concepto arquitectónico refiere un control del espacio, a través de la elegancia y precisión de sus líneas que convergen en una geometría precisa y sugestiva que invita a mirarla, habitarla y vivirla. El color y textura en los volúmenes domina de forma magistral y misteriosa el espacio.

El monolito de concreto exuda una presencia enigmática. Sólo el volumen de la sala de baile parece estar buscando en el León, construido en 1879 como un símbolo de la resistencia al enemigo. El conjunto de la obra se desarrolla con gran libertad tanto en la forma como en el tratamiento del color. Y así –apuntan los creativos–, “el edificio se condensa en un programa con muy variados volúmenes”. Volúmenes bajo una reinterpretación constante de la relación con su espacio. La fórmula de Dominique Coulon para la extraordinaria creación del El Conservatorio de Música, Danza y Arte Dramático Belfort Henri Dutilleux es magistralmente simple: luz, materialidad, color y misterio.

La suma de geometría y materialidad, proporcionada en la mayoría de los casos por el uso del concreto, fluyen en libertad para dar forma a dos auditorios, un teatro, un gran salón de baile, una biblioteca, aulas, oficinas administrativas, y una serie de estudios con muy variados volúmenes y áreas. Este diseño abre ventanas extienden la mirada creando nuevas perspectivas. El diálogo entre la materialidad del concreto y el cristal dan forma al espacio de danza, en voladizo. Los ventanales son los más grandes del recinto cultural, y están dirigidas directamente al monumento adyacente de Belfort; de tal suerte que, además de ser el elemento que permite la entrada de iluminación natural en el vestíbulo principal del edificio, permite extender la mirada a través del cristal para posarse sobre el símbolo de la resistencia de los belfortinos, El león de Belfort.

De esta forma, la geometría se entrelaza para crear formas únicas que parecieran emerger de la tierra o flotar por la cima de la colina espacio. El conjunto de formas responde a tres



dimensiones integradas a un todo permitiendo su comunión y dialogo a través del juego de colores invertidos que atrapan la luz en los espacios centrales. Las áreas parecen encajar una en la otra. Las áreas vacías son excavadas en esta masa compacta, la creación de relaciones entre los diferentes niveles. El hall de entrada es a una escala inesperada. La biblioteca parece estar suspendida, marcando la sección transversal y que actúa como un deflector gigante.



## DATOS DE INTERÉS

**Nombre del Proyecto:**

Música, teatro y danza en el Conservatorio Belfort

**Ubicación:**

1 Rue Paul Koepfler, 90000 Belfort

**Cliente:**

Comunidad de Aglomeración Belfortaine

**Firma:**

Dominique Coulon & Associés

**Arquitectos:**

Dominique Coulon, Steve Letho Duclos

**Supervisión de la obra de construcción:**

Steve Letho Duclos, Lukas Unbekandt

**Ingenieros y consultores:**

Ingeniería estructural: Batiserf Ingénierie

**Programa:**

32 aulas, 6 aulas colectivas, 4 habitaciones colectivas, 4 estudios; Auditorio: 140 asientos, anfiteatro: 70 asientos, pasillo de danza, biblioteca multimedia, sala de teatro, sala de percusión.

**Superficie:**

3,895 m<sup>2</sup>

**Construcción:**

Junio 2012 hasta septiembre 2015

**Empresas de construcción:**

Movimientos de tierra, redes de alcantarillado y obras viales (Eurovia), estructura de hormigón (Albizzati Père & Fils), impermeabilización de techos (Soprema), METALWORKS (Antonietti), carpintería exterior (Hunsinger), yeso (Curti), trabajos de madera interior (Negro Pere et Fils), suelos de madera (STTS Tennis et soles), suelos pegados (Mirolo Pere et Fils), suelos en resina (Floorcolor), suelos de baldosas (PETRACCA), solado de hormigón (De Stefano), pintura (Curti), calefacción y ventilación (EIMI), plombing y drenaje (Beyler), electricidad (Zanelec), el aislamiento exterior (Polo Bâtiment), ascensor (Schindler)

**Fotografía:**

Eugeni Pons

En tanto que, los espacios interiores presentan la asombrosa desnudez de la materialidad del concreto, para desembocar en el conjunto de espacios académicos del Conservatorio. Además, a decir de los creativos la acústica de cada estudio está diseñada para adaptarse a un instrumento específico. Cabe señalar que el color juega un elemento clave en el concepto creativo. En el patio central el color brinda un toque especial, lo transforma

en la zona más oscura. Su color y su diseño goteo negativos invierten los códigos de la envoltura exterior. Es la máxima expresión de la densidad.

Así las cosas, el recién inaugurado Conservatorio Henri Dutilleux es una nueva perspectiva de mirar los espacios abiertos y cerrados, atrapándonos en enigmáticas formas que parecieran salir de un lienzo de expresionismo abstracto. **C**

# MUSEO INTERNACIONAL BARROCO DE PUEBLA:

UN EDIFICIO QUE BROTA DE LA TIERRA COMO MANANTIAL QUE CRECE

*Conjunción entre el orden rígido que se funde, se fuga, fluye y se libera, dando forma al extraordinario Museo Internacional Barroco de Puebla.*



Raquel Ochoa

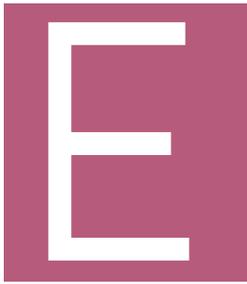


Cyt imcyc



@Cement\_concrete

Fotografías: Cortesía de Gobierno del Estado de Puebla y Toyo Ito & Associates, Architects y Estudio Arquitectura



El Museo Internacional Barroco (MIB) invita a escuchar el susurro del tiempo. Espacios de concreto que fluyen y desembocan en el diálogo entre el hombre y la naturaleza, en la comunión del aprendizaje

y el paseo. Esta obra de arquitectura, diseñada por el arquitecto japonés Toyo Ito forma parte del Plan de infraestructura turística y cultural del gobierno de Puebla. La idea fue –según información del V informe de gobierno de la presente administración de Puebla–, “contribuir a generar en la ciudadanía un mayor interés en el arte y una mejor apreciación del valor que el arte aporta a la ciudad y a todo el país”, al mismo tiempo, agrega el mismo informe, el museo “incita el turismo, el arte y el conocimiento, atrayendo a visitantes de México y del mundo”.

En este contexto, la revista *Construcción y Tecnología en Concreto*, invitó a la Dirección de Comunicación Social del Estado Puebla, así como a las firmas responsables del desarrollo de proyecto ejecutivo: Toyo Ito & Associates, Architects y Estudio Arquitectura, a participar con materiales informativos sobre este nuevo espacio que incita al coloquio y a la reflexión del hombre y la naturaleza, a través del tiempo del mundo barroco.

## ANTECEDENTES

El MIB, inaugurado en febrero de 2016, al sur de la ciudad de Puebla, es un asombroso ejemplo de la arquitectura en libertad del arquitecto japonés Toyo Ito. En una extensión de aproximadamente 18,000 metros cuadrados, es posible descubrir, reflexionar y comprender “mediante recursos visuales, gráficos e interactivos y, a través de la exposición de colecciones a nivel internacional, el barroco en la consolidación de nuestra cultura dentro del ámbito de la música, el

teatro, la arquitectura, la moda y la literatura”, según V informe de gobierno de la presente administración de Puebla.

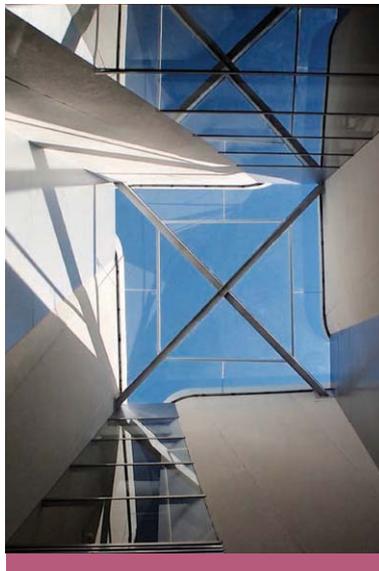
Para el nuevo espacio museístico “no fue necesaria la tropicalización del proyecto. Su conceptualización fue específicamente para México. Desde su origen, el reto fue crear un lugar de diseño escultórico, fuerte y sencillo, sin proyectar un concepto nórdico de pieles tecnológicas complicadas”, expresan los arquitectos Shuichi Kobari de Toyo Ito & Associates, Architects y Alejandro Bribiesca, de Estudio Arquitectura. Las expectativas fueron que “el MIB se introdujera mundialmente el Arte del Barroco, que bien puede decirse fue el primer estilo difundido internacionalmente”, expresó el arquitecto Toyo Ito, en la memoria descriptiva proporcionados por los creativos.

## ASÍ SE FRAGUÓ EL MIB

Para el concepto arquitectónico, el creativo se sumergió en el mundo y secretos del barroco. En la memoria descriptiva del proyecto, Toyo

Ito expresa que “es muy difícil definir en una sola palabra el arte del barroco. Si pensamos en la historia del arte, podemos decir que es un estilo que quiere romper con las estrictas reglas impuestas por el Renacimiento y, al mismo tiempo, surge como una Contrarreforma que se une con el movimiento religioso, intelectual y político. Geográficamente hablando, podemos decir que gracias a la Era de los descubrimientos, el arte barroco se extendió internacionalmente; socialmente, este arte se desarrolló para ser disfrutado en todas las artes: pintura, escultura, arquitectura, música, teatro, literatura,

gastronomía por la burguesía como por los plebeyos. El Arte Barroco abarca, moda; es un arte movido por el sentimiento. Así, es muy difícil entenderlo de manera teórica o racional; más bien debe de ser una experiencia a ser



vivida. Su introspección lo llevo al concepto creativo: "Pensando en todo esto, me propuse tres directrices a la hora de diseñar el Museo a partir de un orden rígido, éste se funde creando fugas. El espacio resultante creado tiene una impresión de fluidez".

Pero, materializar las ideas del diseñador nipón no fue tarea sencilla. La fórmula: la convergencia de profesionales mexicanos y japoneses. El Estudio Arquitectura participó junto con el despacho de Toyo Ito and Associates en la fase del desarrollo del proyecto ejecutivo, y en la supervisión arquitectónica de la edificación. Los creativos Shuichi Kobari y Alejandro Bribiesca revelan que "el desarrollo del proyecto ejecutivo, las diversas ingenierías y la construcción fueron actividades realizadas por profesionistas mexicanos. Profesionales que estuvieron a la par de un proyecto y una obra arquitectónica de máxima complejidad en donde el tiempo fue uno de los mayores retos".

Cabe señalar que, "se trabajó con la tecnología local hasta la escala del mobiliario". Y es que, entre bordados y tejidos producto de la imaginación, las manos, el talento y la técnica que fluye como herencia cultural ancestral de las artesanas del pueblo de Hueyapan, surgió parte del mobiliario del MIB, develan los mismos creativos.

## OBRA EN MOVIMIENTO

Una obra arquitectónica que –a decir del propio Toyo Ito, es "un edificio que brota de la tierra como un manantial que crece"....

En la ciudad y en la arquitectura contemporánea se huye del diálogo con la naturaleza –afirma Toyo Ito–; "se intenta controlar el interior expulsando y poniendo barreras al exterior. Esta filosofía antropocentrista en la arquitectura se traduce en una trama funcional. Si pensamos en el movimiento Barroco que rompió con la visión del humano como centro del universo del Renacimiento para pasar a una relación Dios–humano, se puede observar que se está produciendo una tendencia similar, en la época que vivimos: la búsqueda de la relación de las personas con la naturaleza. Dicha búsqueda es uno de los temas más importantes de este siglo. En el MIB se rompe el orden rígido para



conseguir espacios fluidos. El espacio no está dominado por frías tramas rígidas, sino que a partir de un orden que se funde se obtiene como resultado final un espacio fluido. En este sentido, agrega el creativo "Espero que cuando la gente pase de una sala a otra, experimente un espacio Barroco".

Agrega que "en el arte barroco la luz simboliza una revelación de Dios ante la oscuridad de la ignorancia. En el proyecto del MIB la luz también adquiere un sentido especial. Al mirar la planta, que a primera vista parece un laberinto, vemos que cada sala está conectada a la siguiente mediante un domo de luz que las une a modo de cuentas de un rosario. El visitante encuentra el camino a la siguiente sala mediante las entradas de luz, de manera que no se pierde en el recorrido. El tipo de luz que entra en cada patio varía en función de la necesidad de las salas a las que une. Los visitantes podrán experimentar la luz que literalmente cae del cielo; será entonces cuando empezará el diálogo del hombre con el exterior (Naturaleza)".

## El MIB y el cuidado del medio ambiente

Según información proporcionada, la relación MIB-medio ambiente, no es otra sino la relación del hombre con la naturaleza que brota de la tierra dando forma al espacio museístico. “El solar del MIB se encuentra al norte del terreno del Parque Metropolitano, en los lindes de los Municipios de San Andrés de Cholula y de Puebla. Los ciudadanos pueden pasear por este Parque de manera agradable a la vez que profundizan su entendimiento del Medio Ambiente. Esta relación de aprendizaje-paseo que se da en el Parque Metropolitano es la que quiero crear en el MIB”.

“La geometría del edificio que provoca espacios fluidos, con los pequeños patios de luz y las salas de exhibición del Arte Barroco conduce al desarrollo del diálogo entre la Naturaleza y el ser humano. Esta idea se complementa con una propuesta tecnológica. Puebla tiene un clima prácticamente invariable a lo largo de



### NUMERALIA DEL MIB

**Superficie del lugar:**

5 hectáreas.

**Área construida del Museo:**

9,855 m<sup>2</sup> (planta primera);

978 m<sup>2</sup> (planta mezzanine);

7,316 m<sup>2</sup> (planta segunda).

**Total área construida:**

18,149 m<sup>2</sup>

**Niveles:**

Planta primera, planta mezzanine y planta segunda.

**Estructura:**

Concreto armado precolado y concreto armado.

las estaciones. Aprovechando esta situación favorable, para la climatización del Museo emplearemos un sistema que use el aire exterior para reducir la carga energética del edificio. En un edificio dominado por altos muros de concreto armado se diseñó la dimensión de las oberturas óptimas para el Museo”.

## UNA METÁFORA

Recorrer sus dos niveles de exposiciones es dejarse llevar a través de un manantial que fluye y se libera “El MIB dispondrá de dos niveles sobre rasante y un mezzanine. En la primera planta se distribuyen las funciones relacionadas con el espacio expositivo. En este se ubican las taquillas, el guardabultos, la tienda y un punto de información. Desde aquí se comunica con el vestíbulo de las exposiciones. La exhibición permanente contempla la visita a 8 salas expositivas”. Además, las “8 salas, más una terraza exterior, se encuentran rodeando un gran patio interior de 1,800 metros cuadrados, donde el visitante podrá descansar de la visita cuando lo necesite. En este gran patio, dominando el espacio, se encuentra una gran fuente de agua cuyo motivo es un remolino. En el Barroco, el agua en movimiento es un tema recurrente; en el MIB es una metáfora que expresa el lugar de la génesis del Museo”.





Además, continúa el creativo “Para crear una transición entre el MIB y el Parque Metropolitano, el lago está proyectado a modo de espejo de agua en las zonas cercanas a la entrada, y como estanque natural cuanto más cerca del parque. En esta última zona se prevé que crezca vegetación acuática de manera natural en los bordes del lago. Se pretende usar agua de una planta de tratamiento e introducirla en un circuito de espejos de agua, con pequeños saltos que ayudarán a oxigenar dicha agua. Luego de pasar por este estado de limpieza, esta se introducirá al río Atoyac, contribuyendo en la limpieza del mismo”.

Una gran escalera es la apertura a la investigación, educación y difusión del Barroco. “La segunda planta, accesible a través de una gran escalera y elevadores, dispone de salas relacionadas con la investigación, educación y difusión del Arte Barroco. En esta planta

el visitante podrá observar el proceso de restauración de las obras de arte barrocas, consultar la biblioteca especializada, con documentos originales, aprender en las salas del enlace educativo, o deleitarse de los sabores barrocos en el restaurante con una terraza con vistas al parque. También en esta planta se encuentra el *Salón Internacional del Barroco*, donde se reunirán expertos internacionales en esta época para simposios, etc.”.

Así las cosas, el “MIB será un centro de reunión cultural, no sólo para México sino que tendrá ambición internacional; será aquí donde se intercambien pensamientos y reflexiones de gente de todo el mundo. Este equipamiento cultural se sitúa en una línea atemporal como polo de atracción en el mundo y será motivo de orgullo para los poblanos”, finaliza en la memoria descriptiva el creativo. **C**



## DATOS DE INTERÉS

### Proyecto Arquitectónico:

Toyo Ito & Associates, Architects.

### Arquitecto Local:

Federico Bautista Alonso.

### Coordinación y desarrollo de proyecto ejecutivo:

Toyo Ito & Associates, Architects y Estudio Arquitectura S.A. de C.V.

### Equipos:

Toyo Ito, Yokozumi, Takeo Higashi, Atsushilto, Shuichi Kobari, Makoto Fukuda, Nils Becker, Takayuki Ohara Martínez, Kota Tamaki, Yuta Martínez Ono, Adrià Clapés i Nicolau.

Alejandro Bribiesca Ortega, Miriam Carrada Legaria, Daniel Rosas Ortiz, Erika Carral González.

### Ingeniería estructural:

SAPS (Mutsuro Sasaki, Toshiaki Kimura), SC3 (Ing. Ernesto Lira).

### Ingenierías electromecánicas:

AKF de México.

### Diseño de iluminación:

Artec 3 (Maurici Ginés, Mariel Fuentes).

### Diseño de señalética e imagen corporativa:

Identity Design S.L. (Tomo lida).

### Mobiliario:

Fujie Kazuko Atelier.

### Estudios de iluminación natural:

Bioàmbit, ingeniería bioclimática (Carles Guillén Amigó, Ivan Pérez Carretero).

### Arquitectura de paisaje:

Tada Arquitectos (Antonio Cesar López Willars).

### Adaptación de sistema constructivo:

Danstek.



# CONCRETO ARQUITECTÓNICO, UNA GRAN AMALGAMA



Arquitecta Virginia Pérez Reyes,  
Itaca Proyectos Sustentables



Juan Fernando González G.



Cyt imcyc



@Cement\_concrete

# S

Si atendemos a una descripción formal, se puede decir que el concreto arquitectónico es un material premezclado de resistencia controlada, compuesto por cemento portland, arena, grava, agua, aditivos y pigmentos.

Si se quiere ser más preciso, entonces hay que decir que se diseña como un material de resistencia a la compresión a 28 días, que tiene un peso volumétrico normal y que es capaz de contar con tonalidades o colores específicos para cada proyecto. Una explicación menos técnica seguramente destacaría que dicho elemento es ideal para crear una diferencia estética a través del color, o bien, que es la mejor manera de lograr diferentes texturas y acabados con un alto comportamiento estructural. La verdad sea dicha es que cuenta con muchas ventajas y es por ello que muchos despachos de arquitectura e ingeniería lo tienen en alta estima.

Para hablar del concreto arquitectónico y algunos otros tópicos, *Construcción y Tecnología en Concreto* charló con la directora del despacho de arquitectura **Itaca Proyectos Sustentables**, el cual ha venido a refrescar el ámbito de la arquitectura mexicana de la última década merced a una propuesta dinámica que propone soluciones sostenibles, capaces de generar beneficios sociales, económicos y ambientales.

## UNA PROPUESTA DIFERENTE

La arquitecta María Virginia Pérez Reyes, egresada del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey y maestra en arquitectura bioclimática por la Universidad Autónoma Metropolitana, comenta que “sea la que sea la corriente que siga un despacho de arquitectura, lo deseable es que se cuiden los aspectos ambientales. En nuestro caso decimos que los proyectos ejecutivos los desarrollamos del *no tech*, para luego pasar por el *lowtech* y

de allí al *hightech*, de modo que iniciamos con nada de tecnología (con la llamada arquitectura pasiva, para posteriormente bajar la demanda energética y tratar de que el proyecto sea lo más autosustentable posible. Al final, introducimos toda la tecnología que se pueda. Nos gusta decir que trabajamos inteligentemente y con eficiencia energética”, dice.

## ✓ LAS VENTAJAS DEL CONCRETO ARQUITECTÓNICO

- *Apariencia final integral, definida y uniforme.*
- *No requiere la colocación de acabados superficiales, pintura o texturizados.*
- *Mayor seguridad al no tener riesgo de desprendimientos de piezas superpuestas.*
- *Amplia variedad de texturas y colores que permiten crear una diferencia estética.*
- *Reducción de costos por pintura y mantenimiento.*
- *Disminución en los tiempos de ejecución de la obra.*
- *Mayor durabilidad de la apariencia final.*
- *Posee con características sustentables.*

## CONCRETO, UN GRAN ALIADO

La arquitecta Pérez Reyes, diplomada en Diseño y Arquitectura y en Comunidades Sostenibles por la Universidad Iberoamericana, habla de buena gana del concreto; “en mi opinión, me parece que el concreto está satanizado con base en la ignorancia. Hay quien lo usa más y hay a quien le gusta menos, pero en ningún momento se trata de no usarlo. Es una gran amalgama, porque si hago un muro de adobe o un muro de cualquier envolvente ligera tengo que hacer siempre mis amalgamas de concreto. Sucede que hay que saber usar los materiales, hay que ver qué es lo que me sale mejor, lo que es más rápido y lo que me ofrece un mayor desempeño.



Más allá de la sustentabilidad, hay que buscar que los materiales que se utilicen para una obra determinada cumplan con ciertos requisitos básicos. Los arquitectos “podemos hacer una casa de madera, pero hay que pensar qué tan eficiente es el material a utilizar para que sus habitantes tengan seguridad y confort, y que, además, se cumpla con el cuidado hacia el medio ambiente. Con el concreto sucede lo mismo, hay que observar y decidir qué es lo que hay que usar cuidando tres aspectos: las personas, la economía y el medio ambiente”, afirma.

## ¿ARQUITECTOS CONTRA INGENIEROS?

Paulatinamente y desde hace ya algunos años, la supuesta rivalidad entre arquitectos e ingenieros ha cedido para convertirse en una relación sana en la que ambos sectores se interesan por conocer el trabajo del otro. Hoy se habla de una tendencia que se denomina

diseño integrativo, dice la entrevistada, “lo cual significa que yo voy a traer a la mesa a todos los participantes de un proyecto: desde el cliente hasta los ingenieros en estructuras, hidráulico, sanitario y eléctrico. Ahora se estila que todos participen en la formación del proyecto. Ya no es, como antaño, que prevalecía la visión tradicional del arquitecto; ahora es la visión de todos traducida por el arquitecto, porque finalmente tiene que haber un artífice que plasme gráficamente el diseño”.

La arquitecta Pérez Reyes abunda en su comentario y ratifica que “no es que nos metamos en el campo del ingeniero, sino que traemos al ingeniero a la mesa, de tal manera que nos diga las bondades de los materiales, sea el acero o el concreto; por su parte, el especialista en costos dará su opinión, al igual que el de sustentabilidad, quien, por ejemplo, pedirá que haya una planta de concreto cercana para que se cumpla con los créditos de emisiones de CO<sub>2</sub> que genera el transporte de los materiales y el manejo de los residuos de la construcción”, ratifica.

## LA MANCUERNA PERFECTA

Caroline Vérut es la parte que complementa el despacho Itaca Proyectos Sustentables. Egresada del ITAM por la carrera de Economía y con una gran parte de su vida profesional dedicada al comercio internacional para más tarde conformar una sociedad con la arquitecta Pérez Reyes. Así lo relata Caroline: “Me gustó mucho el asunto de la sustentabilidad y por eso me sumé al despacho para caminar en paralelo. Yo apporto algunas capacidades que no son usuales en este ámbito: me encargo de la elaboración de estudios de mercado, estudios de factibilidad y de geo-posicionamiento, pero también del enlace con los clientes, las relaciones públicas y el marketing”, comenta.

Pocos son los despachos de arquitectura que tienen este tipo de fortalezas, lo cual genera un clima de confianza en las personas, empresas o instituciones que buscan sus servicios. Sucede así porque cada proyecto se sustenta en una investigación preliminar de obras análogas, que implica un estudio documental detallado y la visita a proyectos existentes para determinar las mejores prácticas de instituciones o edificaciones similares. De esta manera se define el *benchmarking* del proyecto. Así las cosas, la correcta ubicación y fundamentación

## LOS 10 DESPACHOS DE ARQUITECTURA MÁS SUSTENTABLES

| Ranking | Despacho         | Puntuación |
|---------|------------------|------------|
| 1       | Space            | 86.99      |
| 2       | Itaca            | 94.07      |
| 3       | Arquitecture     | 78.21      |
| 4       | Colectivo MX     | 76.64      |
| 5       | Taller 13        | 76.24      |
| 6       | TOA              | 72.70      |
| 7       | Unidad Diseño SC | 70.85      |
| 8       | DAS              | 70.83      |
| 9       | Saya+            | 69.36      |
| 10      | GRarquidiseño    | 69.17      |

\*Premio otorgado por la revista Obras (2013)

## OBRAS RELEVANTES DE ITACA PROYECTOS SUSTENTABLES

- *Centro Gerontológico Tabasco.*
- *Centro de Rehabilitación y Educación Especial (CREE) de Morelos.*
- *Centro de Rehabilitación y Educación Especial (CREE) de Tabasco.*
- *Centro de Atención al Menor (CAM) y Centro de Convivencia y Atención Social (CCAS) Morelos.*
- *Hospital de Alta Especialidad para la Mujer.*
- *Arena Multimodal Olimpia XXI.*

de un desarrollo debe basarse en un estudio a profundidad de la demanda, la oferta y el potencial de recuperación de la inversión.

La licenciada Vérut, diplomada en comunidades sostenibles por la Universidad Iberoamericana, *LEED Green Associate* y embajadora del *ClimateReality Project*, es la responsable de apoyar a los clientes de Itaca en la investigación de mercado que sustenta sus proyectos y los dimensiona correctamente, así como en estudios de factibilidad y desempeño que demuestran cualitativa y cuantitativamente los ahorros y los beneficios obtenidos por el diseño sustentable a mediano y largo plazo.

## DESPACHO PEQUEÑO, PERO CON UN GRAN CORAZÓN

“Hay mucha competencia en el ámbito de la arquitectura mexicana, mucha gente joven que está haciendo sus pininos”, dice la arquitecta Pérez Reyes, quien relata que la situación económica que vivimos “es un factor que detiene los proyectos porque, por ejemplo, mucha de la tecnología que utilizamos se mueve en dólares y ahora estamos fuera de mercado. Sin embargo, hay que ver cómo encontramos un punto de equilibrio, utilizando la creatividad del mexicano”, afirma. **C**

# COLORED CONCRETE ENERGIZED BY

**LANXESS**  
Energizing Chemistry

Así va cobrando vida un mundo virtual: Daum, una de las compañías líderes de informática de Corea, hace realidad el sueño visionario de representar arquitectónicamente una autopista de la información en la Isla de Jeju. Nuestros pigmentos **Bayferrox®** fueron seleccionados para colorear concreto en un tono que de armonía con el entorno natural de la isla volcánica en la que se sitúa la obra. En nuestra calidad de empresa líder mundial en la fabricación de pigmentos sintéticos de óxido de hierro, nos enorgullece poder ofrecer a nuestros clientes productos destacados con los que se logran ejecutar estos proyectos. En nuestros ejemplos de aplicación de **Colored Concrete Works®**, una iniciativa de LANXESS, les presentamos esta obra emblemática y otros casos similares. Pueden encontrar más información sobre las ventajas económicas, técnicas y estéticas del concreto precoloreado en nuestros sitios de Internet. Contacte con nosotros en cualquier lugar del mundo: **www.lanxess.com** y **www.colored-concrete-works.com**

**X BAYFERROX®**  
Color for Life.

**COLORED CONCRETE WORKS®**

An initiative of LANXESS

EL CONCRETO EN LA OBRA

# PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

CONCRETÓN - Marzo 2016



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

## Fibrocemento

Norma Mexicana  
INMX-C-027-ONNCCE-2014



Número

# 103

COLECCIONABLE



# FIBROCEMENTO - LÁMINAS ACANALADAS DE FIBROCEMENTO AC

**I**ndustria de la construcción - Fibrocemento - Láminas acanaladas de fibrocemento AC - Especificaciones y métodos de ensayo.  
**NMX-C-027-ONNCCE-2014.**

Building industry – Fibre-cement AC corrugated sheets - Specification and test methods **NMX-C-027-ONNCCE-2014.**

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 tiene por objeto especificar las características técnicas y métodos de ensayo de láminas acanaladas rectas largas y cortas de fibrocemento AC (comúnmente llamadas láminas y tejas perfiladas AC o láminas y tejas onduladas AC) y de sus accesorios del mismo material que proporcionan una superficie expuesta a la intemperie sobre techos y paredes internas y externas de construcciones.

## CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana aplica a láminas acanaladas rectas largas y cortas de fibrocemento AC y de sus accesorios del mismo material que se fabrican o comercializan en territorio nacional.

Algunos de estos requerimientos también pueden ser aplicados a láminas onduladas curvas. Los productos cubiertos por esta norma pueden ser usados para otros propósitos de mutuo acuerdo entre comprador y fabricante.

No es objeto de esta norma incluir los sistemas de instalación, almacenaje, transporte, recepción y manejo de los productos de fibrocemento AC, así como tampoco señalar las medidas de seguridad y de salud, sin embargo se dan recomendaciones generales en el Apéndice informativo K.

Esta norma no aplica a láminas acanaladas de fibrocemento NT, ni a sus accesorios, las cuales están especificadas en la norma mexicana NMX-C-433-ONNCCE tampoco aplica para láminas o tejas fabricadas manualmente.





## DEFINICIONES

En el apartado REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO se establecen los siguientes:

- Generales
- Categoría y clasificación
- Dimensiones y tolerancias en dimensiones nominales
- Requerimientos físicos y características
- Requerimientos respecto a resistencia al fuego
- Desempeño de los productos

En el apartado EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD, el cumplimiento de las láminas onduladas con los requerimientos de esta norma mexicana puede ser demostrado por el sistema de control de calidad del fabricante.

### · Sistema de control de calidad

El fabricante debe establecer y mantener por lo menos un sistema de calidad (SC) documentado, el cual debe asegurar que los productos colocados en el mercado cumplen con los requerimientos de esta norma. El SC debe consistir de procedimientos, inspecciones regulares y ensayos y/o registros de las materias primas, componentes, equipo de fabricación, procesos de manufactura y del producto. (Estos aspectos son enunciativos más no limitativos). El fabricante puede optar por la implementación de un sistema de gestión de calidad de acuerdo con la norma mexicana NMX-CC-9001-IMNC, se considera que cumple los requerimientos anteriores.

### · Inspección de una consignación de producto terminado

La inspección de una consignación de productos terminados no se requiere en esta norma, pero para fines comerciales, de común acuerdo entre el fabricante y el consumidor, el muestreo puede efectuarse aplicando la norma mexicana NMX-C-051-ONNCCE considerando los lotes máximos y mínimos que se establecen en esta Norma Mexicana.

En el apartado de MUESTREO indica que debe ser aleatorio, las muestras se deben tomar por duplicado, una muestra se envía a un laboratorio acreditado (también puede ser el laboratorio del fabricante, siempre y cuando cumpla con los requerimientos de equipos y/o aparatos, así como



evidencias de calibración de los mismos) y la otra se entrega en resguardo al fabricante, una vez que finalice el proceso de certificación, el solicitante les puede dar el uso que mejor convenga. Se debe contar en el momento del muestreo con al menos 75 % de las categorías solicitadas para la certificación. El tamaño de la muestra y secuencia de los ensayos se realiza conforme a lo indicado en la tabla 5 de esta Norma Mexicana.

El apartado EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS, considera como:

- *Ensayos críticos: carga de ruptura a la flexión (láminas largas), momento de flexión a la ruptura (láminas cortas) y permeabilidad al agua.*
- *Ensayos mayores: espesor, calor-lluvia.*
- *Ensayos menores: dimensiones, densidad y absorción.*

El apartado REQUERIMIENTOS PARA LOS ENSAYOS, establece los siguientes:

- *Ensayos dimensionales y geométricos.*
- *Ensayos de desempeño físico.*

### **NORMAS QUE SUSTITUYE**

NMX-C-027-ONNCCE-2004

### **NORMAS DE REFERENCIA**

- **NMX-C-051-ONNCCE-2004**

Industria de la construcción - Fibrocemento  
- Inspección y muestreo.

**NOTA:**

Tomado de la Norma Mexicana Industria de la construcción - Fibrocemento - Láminas acanaladas de fibrocemento AC - Especificaciones y métodos de ensayo **NMX-C-027-ONNCCE-2014.**

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](mailto:normas@mail.onncce.org.mx), o al teléfono del ONNCCE 5663 2950, en México, D.F. O bien, en las instalaciones del IMCYC.



- **NMX-C-433-ONNCCE-2004**  
Industria de la construcción - Fibrocemento  
- Láminas acanaladas de fibrocemento NT -  
Especificaciones y métodos de prueba.
- **NMX-CC-9001-IMNC-2008**  
Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.
- **NOM-052-SEMARNAT-2005**  
Que establece las características, el  
procedimiento de identificación, clasificación  
y los listados de los residuos peligrosos. **C**

**PUBLICACIÓN EN DIARIO OFICIAL DE LA  
FEDERACIÓN**  
**07 de noviembre de 2014.**

## Carreteras sin nieve gracias al concreto

**P**ara los países que están resintiéndose fuertes nevadas (y ahora más feroces por el cambio climático), ya hay en la perspectiva un nuevo concreto que derrite el hielo y la nieve con aplicar electricidad al pavimento; se trata de un novedoso pavimento de concreto tratado para conducirla.

Con esa alentadora buena nueva se levantaron hace unas semanas millones de personas que ya están hartas de sacar las palas todas las mañanas en los meses de la temporada invernal para mover toneladas de nieve y lograr hacerse un caminito para desplazarse. El profesor Chris Tuan, de la Universidad de Nebraska-Lincoln, está muy esperanzado con los buenos resultados de las pruebas a las que ha sometido su concreto conductor. La prueba que concibió con el afán de mejorar la seguridad vial en invierno –especialmente en aquellas zonas del mundo donde las temperaturas son muy bajas–, está a la vista en un bloque de 18 m<sup>2</sup>, próximo al Instituto Peter Kiewit.



En ese pequeño patio, cercado con tela de alambre, se da un fenómeno curioso. Cuando caen los copos, se acumula la nieve, pero sólo a los lados de esta pequeña superficie que ha sido tratada con un 20% de virutas de acero y partículas de carbono –el 80% restante es la mezcla común del concreto–, para conferirle

propiedades de conductor de energía eléctrica. La nieve que cae dentro se derrite gracias a la capacidad de conducir la electricidad que calienta la superficie. Los detalles de la fórmula exacta no están disponibles, aunque las cantidades y la distribución de los elementos vienen muy medidas.

En el pasado, Tuan ha sido muy insistente en buscar una solución a este problema. En 2002, colaboró con el Departamento de Carreteras de Nebraska en la construcción de un puente, en donde introdujo una fórmula previa de pavimento conductor. Desde entonces, la superficie de ese puente no se congela. Tuan considera que los espacios para colocar ese material es precisamente en los puentes, ya que se encuentran más expuestos a las inclemencias y piensa que la solución sería seleccionar algunos tramos (rampas o intersecciones) para no incrementar el costo total de la obra.

La Agencia Federal de Aviación (FAA), al enterarse de este adelanto, mostró no sólo interés, sino que tiene programado para el mes de marzo el realizar algunas pruebas y, en caso de éxito, destinar más recursos al desarrollo de esta tecnología y aplicarla de inmediato en los aeropuertos de la unión americana. **C**

Fuente: <http://www.nutechventures.org/no-shovel-needed-special-concrete-could-melt-mounds-of-snow/>

### Índice de anunciantes

|  |              |
|--|--------------|
| IMCYC                                  | 2º DE FORROS |
| IMCYC                                  | 3º DE FORROS |
| IMPERQUIMIA S.A. DE C.V.               | 4º DE FORROS |
| HENKEL CAPITAL S.A. DE C.V.            | 1            |
| JLG SERVICES                           | 3            |
| BASF MEXICANA, S.A. DE C.V.            | 7            |
| IMCYC                                  | 21           |
| BEJAR LOSAS PREFABRICADAS S.A. DE C.V. | 27           |
| EQUIPO DE ENSAYE CONTROLS S.A. DE C.V. | 30-31        |
| LANXESS S.A. DE C.V.                   | 50           |

Si desea anunciarse en la revista, contactar con:

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

➤ **Lic. Adriana Villedas**  
(55) 5322 5740 Ext. 216  
avilledas@mail.imcyc.com

➤ **Lic. Carlos Hernández**  
(55) 5322 5740 Ext. 212  
chernandez@mail.imcyc.com



/Cyt imcyc



@Cement\_concrete



buzon@mail.imcyc.com.

# CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO



“Un mundo de  
soluciones  
en concreto”.



## TEMAS 2016

- Innovación y tendencias de la construcción
- Estructuras de concretos y prefabricados
- Concreto arquitectónico
- Pavimentos y pisos industriales de concreto
- Nanotecnología y aditivos químicos
- Vivienda e infraestructura urbana
- Edificación sustentable
- Infraestructura
- Prevención de desastres naturales
- Industria minera y aplicaciones del concreto lanzado
- Energía y concreto
- Diseño de vanguardia con concreto

### Suscripción nacional:

• **\$600.00 + IVA M.N.** por 12 ediciones

Envío incluido.

### Suscripción internacional:

• **\$120 USD + IVA** por 12 ediciones

Envío incluido.

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

f /Cyt imcyc

t @Cement\_concrete

#### CONTACTO:

Ing. Jair Juárez

Tel.: 01 (55) 53225740 Ext. 237

[jjuares@mail.imcyc.com](mailto:jjuares@mail.imcyc.com)





Resultados de Adherencia de morteros Cementicios preparados con una mezcla de 2:1 (Agua:Adhesivo) Siguiendo el Metodo Estándar para Adherencia de Resinas basado en ASTM C 882/ C882 M -13a

- IMPERQUIMIA (Unecreto N)
- COMPETENCIA 1
- COMPETENCIA 2
- COMPETENCIA 3
- COMPETENCIA 4
- COMPETENCIA 5



Resistencias a 28 días

## UNECRETO® N

Cuando se requiere adherir concreto o mortero seco a fresco, como en el caso de nivelaciones de piso, aplicación de aplanados, fijación de tiroles, resanes de columnas o trabes, adherencia de chaflanes, etc., se usan productos a base de látex acrílico, que son económicos y fáciles de usar; mezclando directamente al concreto o mortero y/o aplicando el adhesivo por medio de brocha sobre la superficie del sustrato seco.

Al evaluar el **UNECRETO N** de **IMPERQUIMIA**, comparado contra otras marcas, bajo el método ASTM C882/C882 M-13a, las pruebas mostraron que la adherencia de nuestro **UNECRETO N** resultó ser más del doble que la mayoría de los competidores.

Al comparar los precios de los productos estudiados, resultó que algunos de ellos cuestan mucho más que nuestro adhesivo.

Por otra parte, las superficies presentan menos agrietamientos cuando se emplea **UNECRETO N**.