

# Joyas del Desierto

*Gregorio B. Mendoza*  
Fotos: Casas GEO

Finalista de los Premios Obras CEMEX 2007, este desarrollo habitacional localizado en Torreón, Coahuila demuestra que es factible construir vivienda de calidad para ser adquirida por personas de cualquier nivel socioeconómico.



◀ Página 1 de 1 ▶ ▶

**Joyas del Desierto** es uno de los nuevos desarrollos habitacionales de Casas GEO el cual está dispuesto en un área de 24.99 hectáreas. Localizado al oriente de la ciudad de Torreón, Coahuila, este desarrollo está dirigido al mercado de bajos ingresos y tradicional plus, haciendo así patente el interés de esta empresa por ofrecer vivienda de alta calidad en todos los frentes constructivos. Finalista de los Premios Obras CEMEX 2007 en el rubro de “Vivienda de interés social”, el conjunto marca una pauta importante para el sector en el norte del país.

## El lugar

El sitio y clima donde está ubicado el conjunto Joyas del Desierto impone. Días soleados y un paisaje lleno de contrastes enmarcan una extensión caracterizada por una sensible variación topográfica no mayor al 2 %. Ahí se disponen las 1, 239 viviendas construidas bajo esquemas de estandarización que buscan enfáticamente mantener los niveles de calidad constructiva que la empresa pregona. Este desarrollo habitacional está compuesto por dos tipos base de vivienda: unifamiliar y plurifamiliar, en uno y dos niveles, áreas comerciales y áreas ajardinadas para el esparcimiento familiar. El conjunto urbano arquitectónico está resuelto de manera modular en diversos circuitos, diseñados en forma casi simétrica, permitiendo un desarrollo armónico y otorgando privacidad al fraccionamiento.

Con un esquema general en forma rectangular que produce cuatro secciones divididas por las dos vialidades primarias que lo recorren (Paseo de las Dunas y Avenida de las Noas), el conjunto corona el centro de este cruce con una alorietta central que sintetiza el carácter de todo el proyecto en armonía con el

como de este grado con una graneta central que empuja el carácter de todo el proyecto en armonía con el contexto natural.

### Datos de Interés

**Nombre del proyecto:** Joyas del Desierto.

**Ubicación:** Circuito de los Huizaches esq. Paseo de las Dunas, Torreón, Coahuila.

**Áreas verdes:** 19,938.27 m<sup>2</sup>.

**Número de viviendas:** 1,239. (Con una vivienda adaptable para personas con capacidades diferentes).

**Servicios:** Cisterna general, servicios eléctricos subterráneos, áreas de captación pluvial, áreas verdes y recreativas terminadas, arco de acceso monumental, caseta de vigilancia y acceso controlado de

El acceso al fraccionamiento se realiza a través de la Avenida de las Dunas y el futuro Anillo Periférico. Al mismo tiempo, es posible vincularse desde el poniente con el límite municipal de Matamoros, Coahuila (al oriente) y recorrer transversalmente de norte a sur con la futura vialidad Carlos Pérez Valdez y con la Avenida Juárez. Joyas del Desierto, como se dijo, tiene sembradas 1, 239 viviendas, distribuidas en diversas tipologías: 2 unidades “Esmeralda”, con el 0.16% de área ocupada, 420 viviendas “Platino” con el 33.90%, 420 viviendas “Ópalo” con el 33.90%, 396 viviendas “Jardín”, con 31.96% y una vivienda

adaptable para personas con alguna discapacidad y que ocupa un 0.08%.

En total, son quince manzanas que se desarrollaron en cuatro etapas susceptibles de modificación o reagrupación según las necesidades del mercado. Dichas etapas inicialmente se contemplaron de la siguiente forma: en la fase inicial se desarrollaron 154 viviendas en la manzanas 7 y 15; posteriormente se inició con la construcción de 158 viviendas en las manzanas 5 y 6. La tercera etapa alcanzó 389 viviendas en las manzanas 1, 2, 3 y 4. Finalmente, la cuarta etapa se concluyó con 538 viviendas en las manzanas 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14. Cabe decir que cada una de las manzanas en su parte central posee áreas verdes que pueden ser utilizadas para motivar la convivencia familiar y la recreación de forma segura. Para llegar a cada sector se cuenta con circuitos integrados por vialidades secundarias y terciarias de baja densidad con acceso directo a las vialidades principales o secundarias, permitiendo el libre acceso y salida de las viviendas, privilegiando la tranquilidad y seguridad a los núcleos de vivienda, además de motivar la auto administración del conjunto.

El conjunto cuenta con red de drenaje sanitario, agua potable, instalaciones mixtas de electrificación (las instalaciones de media tensión son aéreas con postes de concreto y las de baja tensión son subterráneas con registros de concreto, para servicio y cruces), alumbrado público con postes de concreto y arbotantes metálicos en zonas de andadores y áreas habitacionales. El suministro de agua potable se realiza por medio de la red municipal y una cisterna general de flujo continuo que abastece del líquido a través de una línea de conducción mediante un sistema de bombeo.

Dentro de los esquemas de vivienda tipo “Platino” (51.79 m<sup>2</sup> de terreno y 82.28 m<sup>2</sup> de construcción) se contemplan tres recamaras con áreas de guardado, baño completo, sala, comedor, cocina, patio de servicio y estacionamiento propio.

Mientras que los acabados se integran por yeso pulido en muros y azulejo en áreas húmedas del baño. Por otra parte la Casa tipo “Jardín” (de 73 m<sup>2</sup> de terreno y 82.28 m<sup>2</sup> de construcción) queda integrada por tres recámaras, sala, comedor, cocina, 1 ½ baño, estacionamiento, jardín, patio de servicio, y la opción de crecimiento para terraza, cuarto de TV y baño vestidor.

### Concreto a gran volumen

Estas casas se han desarrollado bajo un esquema de estandarización constructivo que GEO ha ido implementando con la finalidad de elevar la calidad de edificación en cada uno de sus desarrollos. De tal forma el concreto adquiere una importancia relevante por las ventajas que implica la gran cantidad de volumen de obra que se maneja. Y aunque en primera instancia el costo parece elevarse en un rango de 15 al 20% con respecto a materiales como los bloques prefabricados o el tabique tradicional, la realidad es que estos incrementos son absorbidos al existir un menor desperdicio y volver eficientes cada uno de los procedimientos constructivos como el cimbrado, suministro de materiales y habilitamiento de acero, entre otros.

GEO requirió de concretos CEMEX para cada uno de los elementos constructivos y estructurales de estas casas. En este caso se empleó concreto promozado f<sub>cu</sub>=200 kg/cm<sup>2</sup> en cimentación para realizar los losas

casas. En este caso se empleo concreto premezclado  $f'c=200$  kg/cm<sup>2</sup> en cimentación para realizar las losas de cimentación una vez que se disponía del habilitado de acero y preparaciones de instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y de gas. Posteriormente, se supervisó estrictamente la etapa de curado, ya que debido a las altas temperaturas de la región se corría el riesgo de generar una pérdida de humedad excesiva y con ello obtener agrietamientos no ideales para la obra.

Con las preparaciones verticales de acero, se realizó el cimbrado metálico de muros de carga y se dispuso en sitio el suministro programado de concreto premezclado a través de bombas para confinar en la cimbra metálica los espesores de muros, éstos con una resistencia de 150 kg/cm<sup>2</sup>. En el caso de las losas el procedimiento fue similar y al igual que en los muros se aplicó un acelerante a 72 horas, para un concreto  $f'c= 200$  kg/cm<sup>2</sup>. Los trabajos anteriores permitieron que cada módulo de vivienda se pudiera resolver a una velocidad mayor en su etapa de obra negra para poder arrancar con los detalles, acabados y áreas exteriores dentro de las cuales destacan las guarniciones y banquetas realizadas con concreto a tiro directo con las especificaciones requeridas sobre cimbras metálicas, las cuales se habilitaron de acuerdo al proyecto ejecutivo.

Cabe destacar que el concreto utilizado en la fabricación de pozos de visita, lavaderos de concreto, registros sanitarios y gárgolas se fabricaron en los talleres de GEO, quienes manejan y supervisan con personal calificado la producción industrial y las diferentes resistencias requeridas sobre moldes metálicos diseñados de acuerdo a las especificaciones del proyecto, como acelerantes a 24 horas y resistencias entre 150 y 200 kg/cm<sup>2</sup>.

Características del concreto				
ELEMENTO	RESISTENCIA KG/CM <sup>2</sup>	CLASE	ADITIVO	PROVEEDOR
Losas Cimentación	200	T.D	No	CEMEX
Muros	150	Bombeable	Acelerante a 72 hrs.	CEMEX
Losas Cubiertas	200	Bombeable	Acelerante a 72 hrs.	CEMEX
Banquetas	150	T.D	No	Casas Geo
Guarniciones	150	T.D	No	Casas Geo
Peg. Sanitarios	200	T.D	Acelerante a 24 hrs.	Casas Geo
Gárgolas de concreto	200	T.D	Acelerante a 24 hrs.	Casas Geo
Lavaderos	200	T.D	Acelerante a 24 hrs.	Casas Geo
Pozos de visita	200	T.D	Acelerante a 24 hrs.	Casas Geo

T.D=Tipo Directo.

Es justamente aquí donde se observa uno de los mayores aspectos de avance que GEO promueve dentro de su política constructiva. Para ellos este hecho da respuesta al fenómeno que enfrenta el sector vivienda al estar atravesando por una transición de la construcción artesanal típica con los sistemas tradicionales – como el de bloques o vigueta y bovedilla– a una etapa de tecnificación mayor donde se dará preferencia al uso versátil del concreto en pro del diseño, funcionamiento espacial, resistencia, durabilidad y calidad constructiva.

Entre las ventajas que se enumeran en el uso del concreto para desarrollos de vivienda de alta densidad se encuentran: calidad en el proceso y en el uso de los recursos, mínimo desperdicio de materia prima, mayor rapidez y menor costo, mejora continua a través de la tecnología del concreto, optimización de los recursos humanos y maquinaria, versatilidad y facilidad en los sistemas constructivos.

Conociendo estos puntos GEO sigue apostando no sólo por mantener la calidad de cada uno de los espacios que planea, sino de entrar en un rango de constante mejoría que brinde una solución eficaz a las oportunidades que el sector vivienda demanda en nuestro país. Para ellos está claro que el disminuir los procesos artesanales motivará un incremento de calidad y confort para el mercado de vivienda. En este sentido, resulta importante destacar que en los últimos tres años Casas GEO ha incrementado el uso del concreto en sus desarrollos, hasta llegar a un punto en el que el poco más del 50% de su materia prima es concreto. El cambio parece gradual pero constante, ya que hace tan sólo tres años el porcentaje de uso era sólo del 10%. Así, con las expectativas basadas en la cultura del buen manejo de obra y las enormes posibilidades que este material representa comienza a configurarse el nuevo rostro de esta empresa que no ha dejado de ser un referente en el mercado.

[Temas relacionados](#)

[Su opinión](#)

#### **Artículo Prefabricados de altura**

- MALO
- REGULAR
- BUENO

[El arquitecto de la blancura](#)

[El arquitecto que vino del frio](#)

[Gota de Plata](#)

[Problemas causas y soluciones](#)

[El arquitecto que no sabia dibujar](#)

[Vivienda de Concreto](#)

[El sello de Farrater el Castellon de la plana](#)

[Capacitar y asesorar tarea de primer orden](#)

[El arquitecto sin adorno](#)

El arquitecto sin adornos

Un aeropuerto para el siglo XXI

1 [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [ [siguiente >>](#) ]



# La generación de viviendas

Los Editores.



principal imprimir enviar a su agregar a  
un amigo opinión favoritos

◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

Nuestro país tiene muchos retos que los diferentes gobiernos han enfrentado, en ocasiones con éxito; en otras, dejándonos recuerdos non gratos. Y en este mundo de retos, el de la generación de viviendas para todos es quizás uno de los más complejos y duros de lograr. En este sentido, el derecho a la vivienda tiene en México raíces muy profundas ya que desde la Constitución de 1917, en su artículo 123, quedaba marcada la obligación de los patronos de proporcionar a sus trabajadores viviendas cómodas e higiénicas.

En la mayoría de los planes gubernamentales, la vivienda es uno de los ejes principales de una política social. Marca como elemento fundamental el bienestar de la familia al darle, a través de una vivienda, un sentido de seguridad, de pertenencia y, por ende, de identidad. Y hoy, aunado al hecho de buscar generar viviendas para todos los mexicanos, también está presente en desarrolladoras y organismos gubernamentales o descentralizados, la creación de viviendas “sustentables”.

Es por esto que en esta edición de Construcción y Tecnología, le dedicamos un espacio muy especial a este gran tema, a través de la sección Portada, donde se presenta un conjunto realizado por Corporación Geo, en Torreón, Coahuila. También presentamos un interesante Informe Especial donde tres grandes desarrolladoras –Geo, Homex y Urbi– nos expresan su postura en torno al tema de la vivienda en México, así como las acciones que han emprendido en los últimos años. Finalmente, en el rubro de vivienda media-alta, mostramos un ejemplo ganador en la pasada entrega de los Premios Obras CEMEX 2007: Temistocles 12, localizado en el Distrito Federal.

Su opinión

## Artículo Versatilidad, calidad y progreso

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar

# Faltan ingenieros en México

Fotos cortesía CMIC.  
Juan Fernando González G.



Al dar a conocer los pormenores del XXVI Congreso Mexicano de la Industria de la Construcción, el ingeniero Netzahualcóyotl Salvatierra López, presidente saliente de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), informó que el ingeniero Humberto Armenta González será quien lo releve al frente de la agrupación a partir del mes de marzo. Armenta González se desempeñaba hasta hace unos días como Vicepresidente Ejecutivo del Sector Edificación en General de la misma Cámara, por lo que su designación asegura la continuidad de los programas que se encuentran en operación.



principal imprimir enviar a galería de su agregar a un amigo imágenes opinión favoritos

◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

Salvatierra López reconoció la importancia que tiene para México la puesta en marcha del Plan Nacional de Infraestructura, al tiempo de señalar que existe un trecho muy grande entre el desarrollo del país y el tipo de profesionistas que forman las instituciones de educación superior. Es una realidad, dijo el funcionario en su última conferencia de prensa ante los medios de comunicación capitalinos, que no tenemos los suficientes profesionistas para atender la demanda de horas hombre ingeniero. Se invertirán 50 mil millones de dólares anualmente y para ello se deben generar 50 millones de horas hombre, pero nuestra nación sólo tiene la capacidad para cumplir con 15 millones, lo que hace evidente la falta de vinculación entre los sectores educativo y productivo, sentenció.

A tal grado llega la situación, aseveró Salvatierra López, “que en estos momentos estamos utilizando mano de obra colombiana, venezolana y chilena; es decir, ingenieros de otros países. Sin embargo, será importante que a pesar de este panorama las directrices de las obras se mantengan en manos mexicanas para que, de esa forma, las especificaciones correspondan a la cadena productiva nacional y no se elijan materiales que ni siquiera existen en nuestro país”.

El déficit de mano de obra puede paliarse, apuntó, con la promoción de carreras cortas a nivel bachillerato, como lo hace el Instituto Tecnológico de la Construcción o el Instituto de la Capacitación de la Construcción para aprovechar plenamente toda esa derrama. Además, “estamos firmando una serie de convenios con instituciones de educación superior para que las universidades sepan qué demandamos en la industria de la construcción y cuál es el perfil del egresado que requerimos. No sólo necesitamos calculistas, sino ingenieros con botas y cascos que se vayan directamente a las obras”.

Salvatierra López explicó que la industria de la construcción es fundamental para reactivar la economía y que en la actualidad este rubro genera cuatro millones de empleos directos. Ninguna economía puede blindarse ante la crisis de Estados Unidos, dijo, porque las economías de todo el orbe están estrechamente vinculadas y la potencia norteamericana representa el 25% del producto interno del mundo. “Lo que vamos a hacer es mitigar los efectos de la recesión, pero a pesar de todo se espera que la industria de la construcción crezca por arriba de las cifras dadas a conocer por las autoridades”, prometió.

Los temas tratados en el congreso de la industria de la construcción giraron en torno a la infraestructura como base de la competitividad, la nueva cultura empresarial, la responsabilidad social en el rubro de la construcción y el lugar que México tienen en la globalización. También se habló del capital humano para el

construcción y el lugar que México tienen en la globalización. También se habló del capital humano para el desarrollo y la democracia y el desarrollo equitativo. Cabe decir que el encuentro se desarrolló en la ciudad de Oaxaca y contó con la destacada participación de altos funcionarios del Estado, líderes empresariales, escritores, académicos y políticos de los partidos más representativos del país.

**Temas relacionados**

**Su opinión**

[Consideraciones para un buen curado](#)

[10, la constructora perfecta](#)

[De bandas, bombas y tractocamiones](#)

[México y la construcción industrializada](#)

[Nervi y el arte de la "construcción correcta"](#)

[México y la construcción industrializada](#)

[Curado del concreto fresco](#)

[Preparando superficies para recubrimientos](#)

[Situación de la industria de la construcción](#)

[Alta tecnología para estructuras de concreto bajo el agua](#)

**Artículo Premio Nacional de  
Ingeniería Civil 2007**

- BUENO  
 MALO  
 REGULAR

Votar

1 2 [\[ siguiente >> \]](#)



- [Construcción de rellenos de carretera 1a parte](#)
- [Refuerzo de fibras de carbón para doble T](#)
- [Preparándose para suministrar Concreto Autocompactable](#)
- [Guía de calidad para fabricantes de bloques de concreto 2a parte.](#)



## PAVIMENTOS

### Construcción de rellenos de carreteras 1a parte

En este texto se recogen los contenidos de los artículos del “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras” que rige la ejecución de todas las carreteras y autovías en España. El documento mencionado hace referencia a la construcción de terraplenes, pedraplenes y rellenos todo uno, poniendo particular atención en los aspectos de organización de la compactación y el control de la misma. La organización de la compactación en el caso de terraplenes se realiza fijando unas características previas para el relleno, determinadas mediante ensayos de laboratorio, mientras que en el caso de rellenos todo uno y pedraplenes se realiza ejecutando rellenos previos de ensayo, mediante los cuáles se acepta o modifica el procedimiento de compactación previamente establecido.

Para el control de la compactación, en el caso de terraplenes y rellenos todo uno, se dividen las capas en zonas con unas dimensiones determinadas y se controla mediante la ejecución de ensayo en bandas predeterminadas. También se define el criterio de aceptación o rechazo de esa zona. En el nuevo documento se actualizan los artículos sobre terraplenes y pedraplenes, y se añade uno más que recoge las condiciones para puesta en obra y el control de la compactación de materiales intermedios entre terraplenes y pedraplenes que se denominan "Relleno todo uno".

#### Zonas de relleno

Para definir el procedimiento constructivo y el material a utilizar en un relleno, se diferencian en cinco zonas. El cimientado es la parte inferior que está en contacto con el suelo natural y que puede estar sometido a la acción del agua por inundación. A veces se necesita construirlo con materiales drenantes. Su espesor debe de contar con un mínimo de 1 m. El terraplén es la zona del cuerpo de relleno en las que se hace sentir la influencia de los agentes externos. En general debe estar formado por materiales estables, y a veces se les pide que sean impermeables. No se define la anchura de éstos, pues dependerá de las condiciones atmosféricas y del tipo de material de que estén formados, pero puede tomarse una media de dos metros.

El núcleo es la zona interior del relleno, y en general la de mayor volumen. Es ahí donde se intenta colocar de la forma adecuada los materiales extraídos en la excavación de desmontes. La transición es la capa superior del relleno, que sólo tiene significado en los pedraplenes y rellenos todo uno, ya que esta capa sirve para recibir la coronación. Su espesor mínimo debe ser de 1 m. La coronación es la capa inferior del firme, y se dimensiona de acuerdo con el tráfico que va a soportar la calzada.

#### Materiales a usarse en rellenos

El tipo de material, clasificado por su granulometría, sirve para distinguir los tres tipos de relleno: terraplenes, pedraplenes y rellenos todo uno. Terraplenes son los rellenos contruidos con un material que tenga más de un 35% de finos, o que más de un 70% tenga

Los rellenos construidos con un material que tenga más de un 30% de finos, o que más de un 70% tenga tamaño menor de 20 mm. Cabe decir que pedraplenes son los rellenos construidos con un material que tenga un contenido en finos menor del 10% y en el que el material de tamaño menor de 20 mm es inferior al 30%. También se exige que el tamaño máximo sea superior a 100 mm. Por su parte, rellenos todo uno son todos aquellos construidos con un material que no cumple con las condiciones exigidas en pedraplen ni en terraplén. Por ejemplo un material que tenga un contenido en finos entre el 10 y el 35% y que los tamaños inferiores a 20 mm estén comprendidos entre el 30 y el 70%.

*Referencia: Boletín AMIVTAC, 33, noviembre de 2006.*

## **PREFABRICADOS**

### **Refuerzo de fibras de carbón para doble T**

Los expertos reportan que aproximadamente 80 millones de norteamericanos se inscriben cada año en programas para estar en buena forma física. Estas personas saben que al bajar de peso, al mismo tiempo que se fortalecen los músculos, se mejora la manera en que funcionan sus cuerpos.

Lo mismo puede decirse del concreto prefabricado; específicamente de las dobles “T” usadas en estructuras de estacionamientos. Si los productores pueden colar “T” más delgadas, y con ello más ligeras, sin perder nada de resistencia, los arquitectos pueden inmediatamente ver beneficios importantes. Estos elementos usarán menos concreto y pesarán menos, lo que podría reducir las necesidades de la subestructura. A su vez, los montadores podrán usar grúas más pequeñas para la instalación. Todos estos factores reducirán los costos sin disminuir el desempeño de una estructura de un estacionamiento.

Sin embargo, la capacidad para crear patines delgados para dobles “T” ha sido elusiva. La restricción principal en el diseño históricamente ha sido el espesor del recubrimiento requerido para proteger el refuerzo de la malla de acero en el patín contra la penetración del agua y la corrosión.

Pero el futuro ya está aquí. Recientes estudios han reportado que el uso innovador de las parrillas de fibras de carbón como un reemplazo para el refuerzo de las mallas de acero puede posibilitar a los ingenieros a que reduzcan el recubrimiento requerido en el patín sin sacrificar el desempeño de una doble “T”.

#### **Beneficios estructurales**

Al reducir el peso de una doble “T” se contribuye a una variedad de beneficios en toda la estructura. Adelgazar los patines es el punto importante para un prefabricado. Cuando se quitan 2 cm de concreto en el patín, se está reduciendo el peso de la “T” en 44 kg por metro cuadrado, lo que reduce las cargas en las vigas, columnas y la cimentación.

Eso es crítico, ya que se usa la carga muerta total de la estructura para calcular las fuerzas sísmicas. “En general, mientras más pesada es la carga muerta, más grande es la fuerza sísmica,” dice Ken Baur, director de investigación y desarrollo de High Concrete Group LLP, un productor de miembros muy anchos de estacionamiento con prefabricados.

En la última década, el Código Internacional de Construcción amplió sus requisitos sísmicos para incluir la mayor cantidad de regiones del país. A fin de cumplir con esto, los ingenieros deben de diseñar sus estructuras para un sismo durante un horizonte de 100 años. Las “T” más ligeras permiten a los ingenieros satisfacer los nuevos códigos sísmicos sin reducir la superestructura. Los productores también comparten los beneficios. Las dobles “T” más ligeras también podrían requerir menos refuerzo en el alma para soportar la carga más ligera, lo que a veces puede ahorrar torones. Las “T” más ligeras requieren de menos combustible para la transportación al sitio de la obra. Y pueden usarse grúas más pequeñas para elevar los elementos hasta su lugar.

*Referencia: El autor de este texto, Michael Drabenstott, es un escritor de negocios que tiene su base en Pensilvania y que ha cubierto la industria de la construcción durante 15 años. Apareció en: Concrete Producer, octubre de 2007.*

## **PREMEZCLADOS**

# Preparándose para suministrar Concreto Autocompactable

Un importante laboratorio a nivel mundial ha desarrollado un diseño de mezcla de concreto autocompactable que se plantea usar próximamente. Este será el primer gran proyecto de concreto autocompactable del equipo. Aunque los ingenieros se han apegado a la secuencia del proceso del concreto autocompactable en varios pequeños proyectos y para los colados de prueba de este proyecto, este será el primer intento por incorporar el producto autocompactable a sus operaciones. En este sentido, conviene señalar algunos aspectos importantes a considerar acerca de cómo prepararse de mejor manera para incorporar concreto autocompactable en las operación de concreto premezclado.

El dosificar concreto autocompactable en una operación de concreto premezclado en una mezcladora central no debe requerir demasiados cambios especiales respecto a los procedimientos normales. Muchos productores han reportado que en el proceso de preparación del concreto autocompactable, con frecuencia armonizan bien sus procedimientos estándares de operación.

Recientemente, Alberto Casiano, gerente de servicios técnicos para Empresas Master, un productor en Toa Baja, en Puerto Rico, presentó un estudio en una convención del Instituto Americano del Concreto sobre este tema.

Casiano describió el esfuerzo de su compañía por proveer concreto autocompactable para el edificio de Estudios Generales de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, para una nueva escuela. El concreto autocompactable fue colado en moldes que contenían forros. Cuando se desmoldaron, se convirtieron en los elementos arquitectónicos clave de esta estructura.

Casiano dijo al grupo que él hizo un esfuerzo concertado para desarrollar suficientes comunicaciones con el contratista general. Al respecto, señaló: “Queríamos estar seguros de que el contratista sabía sobre las propiedades del concreto fresco del concreto autocompactable, que había adaptado sus procedimientos de colado para satisfacer estas propiedades, y de que estaba consciente del programa total de control de calidad que habíamos puesto en el lugar para el proyecto”.

Cuando la producción a gran escala estaba por empezar, Casiano revisó las operaciones de su planta. Para minimizar los problemas potenciales, trabajó con su equipo de producción y revisó los procedimientos de operación de su compañía. Enfocó estos esfuerzos en dos áreas principales: materiales y operaciones.

## Materiales

- Establecer pilas separadas tanto para los agregados gruesos como los finos que serán usados en mezcla para concreto autocompactable.
- Inspeccionar aquellas pilas diariamente, buscando cualquier degradación, contaminación, u otros cambios.
- Establecer programas de muestreos semanales de los agregados gruesos y finos, llevando a cabo análisis de granulometría.
- Retener una porción de las muestras semanales para posteriores comparaciones.
- Hacer pruebas semanales para los materiales orgánicos en los agregados finos, usando ASTM C 40.
- Si el concreto autocompactable ha de ser bombeado, monitorear el proceso de pre-humedecido del agregado grueso para asegurar que está adecuadamente saturado.

## Operaciones

- Instalar un amperímetro en la mezcladora de la planta, y hacer que un electricista calificado lo calibre.
- Una vez calibrado, establecer la lectura de objetivo que represente la terminación del proceso de mezclado.
- Calibrar todas las sondas de humedad; registrar todas las lecturas.
- Verificar la mezcladora y el tambor del camión para ver cualquier sobra de concreto o agua de lavado.
- Una vez que el concreto autocompactable está en la mezcladora del camión, permitir al chofer suficiente tiempo de mezclado, quizás hasta cinco minutos, para establecer una mezcla homogénea.

- Exigir una inspección visual de la mezcla en el tambor, ya sea por el chofer o por un técnico de control de calidad.
- Llevar a cabo una prueba de extensión (flujo por revenimiento) en cualquier otra carga. • Volver a verificar la prueba de extensión en el sitio de la obra en cada otra carga.
- Llevar a cabo verificaciones de la prueba de extensión y aéreas, calcular el peso unitario, y preparar cilindros de prueba de la porción media de las cargas aleatorias en el colado de cada día.
- Establecer un procedimiento escrito sobre cómo remezclar una carga de concreto autocompactable usando el reductor de agua de alto rango apropiado o los aditivos que mejoran la viscosidad en el sitio de la obra.

*Referencia: The Concrete Producer, diciembre de 2007.*

## BLOQUES DE CONCRETO

### Guía de calidad para fabricantes de bloques de concreto 2a parte.

En la anterior edición se dieron algunos consejos para incrementar la calidad de los productos de mampostería, mencionándose acerca de la importancia de contar con un estricto Programa o Guía de Calidad. En esta ocasión cerramos el tema hablando de los diseños de la mezcla, de la combinación de agregados, así como de la importancia del uso de pigmentos, entre otras puntos.

La calidad y consistencia de las materias primas usadas en la fabricación del concreto son extremadamente importantes. Los materiales deben de satisfacer los estándares relevantes, tales como el ASTM. Pero más que simplemente recibir una calificación aprobatoria, los productores deben optar por materiales que se desempeñen bien en el proceso y ambiente de fabricación de la planta.

El proveedor de materiales debe de ser confiable. Es importante monitorear regularmente la calidad de todos los materiales. Es mucho mejor darse cuenta de los problemas potenciales o hacer ajustes de diseño antes de fabricar unidades de calidad cuestionables o pobres. El cemento es el aglomerante que mantiene unidas las cosas. Tal como se especifica en la Sección 4 de la ASTM C 90, C 936, y C 1372, los materiales cementantes deben de satisfacer los requisitos mínimos de la ASTM C 150, C 150 modificada, C 595, o C 1157.

Para propósitos de calidad, el cemento debe ser consistente en el color, y tener un buen registro de desempeño a través del tiempo. El contenido cementante de los diseños de mezclas de concreto de mampostería varía por región, materiales, equipo, y tipo de producto. A continuación tenemos algunos productos y contenido de cemento típicos (en porcentaje por peso):

Bloque de mampostería de concreto gris estándar 9-10%

Bloque arquitectónico (con frecuencia de cara estriada) 11-12%

Bloques de muros de retención por segmentos 11-14 % (13-14%, aplicaciones en congelación/ deshielo).

Los agregados deben de satisfacer los requisitos de ASTM C 36 (peso normal), ASTM C 331 (peso ligero), o haber comprobado que proporcionen desempeño mínimo y características deseadas en el producto final.

Con frecuencia, un productor puede elegir de entre varios tipos de agregados disponibles regionalmente. Estos agregados pueden variar respecto a la resistencia, dureza, densidad, absorción, granulometría,

forma de partícula y color. Aunque es importante comprar el agregado apropiado, los productores también deben de revisar cualquiera de los procedimientos especiales para manejarlos, a fin de mantener la consistencia. El apilamiento, el transporte en camiones, e inclusive el transporte de materiales, pueden causar degradación. Es extremadamente importante evitar procesos que creen un déficit extra de material en la malla 200.

Los diseños de mezclas con frecuencia utilizan una mezcla de agregado mucho más fino que el concreto premezclado. Con el área superficial adicional, la pasta de cemento es más pobre. Así pues, los cambios en la granulometría pueden afectar significativamente la apariencia y el desempeño del producto final.

Muchos productores optan por combinar de tres a cinco agregados diferentes en sus diseños de mezclas. Mientras más agregados sean combinados, menos significativos serán los cambios en los agregados individuales que influirán en el desempeño. Asegúrese de que haya un procedimiento que monitoree regularmente las granulometrías individuales y granulometrías compuestas para mantener la consistencia en la producción y el desempeño. Además, revise de qué manera la operación monitorea la humedad del agregado, especialmente con el agregado ligero.

El agua debe ser potable y distribuida con precisión en el contenedor de mezclado. Aun cuando estas mezclas de concreto parezcan muy secas, las relaciones de agua/cemento son similares a los diseños típicos de premezclado (0.35 – 0.50).

El uso de pigmentos en la mampostería de concreto se ha incrementado a través de los años. La producción de bloques con color ha excedido los bloques gris estándar en algunos mercados. Los pigmentos vienen en tres formas: polvos de materia prima, granulados y líquidos. El más común para el mercado es el granulado. Muchos grandes productores usan sistemas automatizados. Aunque la calidad del pigmento, tal como la fuerza de coloración y la distribución de tamaños de partículas, es extremadamente importante, varios otros factores también afectarán el color final del producto.

*Referencia: The Concrete Producer, diciembre de 2007.*

Temas relacionados

Su opinión

**Artículo Recubrimientos para  
pisos y losas 2a parte**

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar

[Especialización en la ingeniería Mexicana una necesidad](#)

[Cimbras que incrementan la producción](#)



# Prefabricados de concreto: el futuro apenas empieza

Gregorio B. Mendoza

El próximo junio el especialista en prefabricados de concreto, Arnold Van Acker, dará en el IMCYC un curso sobre “El diseño de edificios prefabricados”, el cual ha sido dado en países como Italia y Brasil.



◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

## Arnold Van Acker

Arnold Van Acker trabajó durante 45 años en la industria de la prefabricación de concreto. Retirado desde 2001, comparte su experiencia dentro de las áreas de investigación, desarrollo y tecnología de productos de concreto pretensado y precolado en diversas universidades de arquitectura e ingeniería alrededor del mundo. En ellas imparte cátedra a nivel de maestría sobre nuevos usos y avances de elementos prefabricados de concreto. Actualmente, es miembro de la junta directiva de la escuela Técnica Superior de Arquitectura en Bruselas; del Comité Europeo de estandarización; de la Belgian Precast Concrete Federation (FEBE)

y de la International Concrete Federation (FIB), habiendo presidido ésta última de 1986 al 2002. Sus aportaciones enfocadas al

Durante los últimos cinco años se ha generado una transformación radical en el uso y tecnología de elementos prefabricados de concreto, principalmente por la exigencia vertical de las edificaciones contemporáneas.

Europa se ha convertido en un campo de experimentación en el cual con frecuencia se llevan al límite los fundamentos antiguos para dar solución a nuevos retos constructivos. Seguridad, eficiencia estructural, sustentabilidad, ventajas y limitantes son parte de los temas que se trataron en una interesante conversación con el catedrático belga Arnold Van Acker, una de las voces más destacadas a nivel internacional sobre el tema.

**¿Cuáles son los factores más comunes que han determinado los avances en el uso de prefabricados de concreto en Europa?**

“Hay dos en específico: El primero, la aspiración de obtener hitos de mayor altura (afán constante del hombre); el segundo, la expansión de las cualidades y ventajas estructurales en su uso.

desarrollo innovador de pretensados y precolados lo ha hecho merecedor de diversos reconocimientos por parte de la FIB y el European Committee for Standardisation (CEN). Recientemente ha iniciado un programa de cursos sobre el diseño de estructuras prefabricadas que lo ha llevado como ponente a países como Bélgica, Italia, Brasil y Ciudad del Cabo. En Junio, como se mencionó, el IMCYC recibirá a este destacado profesional.

Expansión de las ciudades y formas estructurales en su uso. Analizando el caso de países europeos como Bélgica y Holanda nos damos cuenta que este fenómeno fue contundente en ellos, ya que logró incrementar la construcción de torres prefabricadas de concreto, algo que hasta la década de los noventa no sucedía puesto que estos prefabricados no eran utilizados en el sector constructivo europeo. Sin embargo, en la década siguiente los diseños se transformaron y requirieron elementos más ligeros, más estilizados y con un mejor funcionamiento a nivel estructural.

Es este momento el punto de ruptura y avance hacia la diversidad e innovación de los elementos prefabricados de concreto. Proyectistas y calculistas se dieron cuenta que estos elementos ofrecían un margen considerable en beneficio de la eficiencia estructural, al generar elementos como vigas y travesaños más estilizados; que se podía prolongar la calidad de la construcción y finalmente que se obtenía otro parámetro dentro de las cualidades espaciales de edificios industriales, comerciales, de oficinas o deportivos al salvar claros más largos.

Actualmente en Bélgica, la construcción de edificios prefabricados de gran altura ha llegado a superar los 37 pisos y 137 metros de altura. Quizá si lo comparamos con otras ciudades del mundo es un número pequeño, pero si detallamos sobre las condiciones geotécnicas y fuerzas horizontales nos daremos cuenta que son bastante reveladores. Lo que pasó ahí fue que finalmente se implementó un sistema mixto resuelto a través de un núcleo principal de concreto colado in situ –que alberga los servicios y circulación vertical– y una estructura periférica de prefabricados en vigas o losas y precolados en fachada que, finalmente albergan la mayor parte del programa arquitectónico. Por su parte Holanda, ha realizado la torre más alta con este sistema, es un edificio de apartamentos de 142 metros de altura y 42 pisos donde los primeros cinco niveles son construidos in situ y los siguientes 37 son completamente prefabricados. El proyecto se ha construido el año pasado en la ciudad de Rotterdam y marca un precedente importante en nuestra industria por lo que implica a nivel de estandarización y calidad de sus elementos estructurales”.

### **¿Cuáles son los avances más significativos en investigación sobre estos elementos?**

“Hemos logrado varios y en áreas muy diversas. A nivel de rendimiento estructural hemos obtenido en pruebas de laboratorio cilindros de concreto precolado de alta resistencia con cargas superiores a las 100 ton/m<sup>2</sup>, esto es ahora un valor común en este tipo de elementos, la mayoría de las fábricas dedicadas a la prefabricación lo utilizan a diario.

El principal beneficio en este punto es que damos una respuesta contundente a la demanda del mercado a nivel formal. Hoy en día es muy común que los edificios de oficinas sean de gran altura e integren el uso de columnas circulares con secciones transversales de no más de 60 cms. de diámetro impuestas por el arquitecto. Pero no sólo eso, los diseños actuales de arquitectura han generado formas no ortogonales: elípticas, redondeadas, con bordes afilados, etc. Esto es una clara tendencia del mercado que nos ha hecho mejorar, hoy puedo afirmar que la industria de prefabricados está lista para responder con flexibilidad y eficiencia técnica en su producción a cualquier reto constructivo en edificación.

En el contexto del medio ambiente, la industria de prefabricados de concreto está marcando una pauta importante en la reducción de factores o agentes contaminantes: hasta un 45% en el uso de materiales tradicionales, hasta un 30% en el uso de energía eléctrica, un 40% menos residuos de demolición, entre otros factores.

Varias plantas de reciclaje para concreto se han ido realizando en los últimos años y sabemos que las futuras plantas de prefabricación funcionarán como un sistema cerrado, en el que todo se procesará, reciclará e industrializará en nuevos elementos para la construcción”.

### **Usted ha expresado una teoría sobre cómo hacer atractiva y funcional la vida de los edificios a través de los prefabricados...**

“Sí. El problema es que los edificios son concebidos sin pensar en el futuro, en su evolución. De esta forma planteo que es posible una renovación sin hacer gastos de demolición estructural o renovación de



planteo que es posible una renovación sin hacer gastos de demolición estructural o renovación de acabados. Ambas soluciones graves al implicar contaminación auditiva, de sólidos, problemas de tráfico, entre otros inconvenientes que en ciudades europeas resultan seriamente preocupantes. Para mí la solución a este problema se encuentra en generar un nuevo diseño en edificios. El concepto básico se enfoca en hacer una clara división por uso y función entre cada uno de los elementos estructurales a utilizar y los acabados a nivel arquitectónico.

Hoy en día, las estructuras prefabricadas de concreto –al menos en Europa– ya están concebidas de acuerdo con este concepto”.

### **¿Se le ha ganado terreno al acero estructural?**

“Debo decir que sí. Y sobre todo en cuestión de seguridad **¿Por qué?** En primer término porque la materia prima con que elaboramos los precolados o pretensados tienen en promedio de una a dos horas de resistencia al fuego, esto sin necesidad de alguna protección necesaria. Dos, por la velocidad de construcción que puede representar hasta una reducción de hasta el 7% en la inversión y finalmente, porque podemos duplicar la velocidad de instalación de nuestros elementos en comparación con el acero. Tenemos mejor aislamiento acústico y se presenta menor deformación estructural en elementos horizontales (losas), esto nos ha ubicado en un punto de crecimiento franco”.

### **¿Cuáles son las limitantes con las que se están enfrentando?**

“La prefabricación es un proceso industrial con un gran potencial para el futuro. Sin embargo, a menudo es posible ver que los arquitectos, ingenieros y contratistas dudan en utilizar la técnica debido a la falta de conocimiento sobre la mecánica estructural, preparación, y diseño de estos elementos en sus proyectos. El tema rara vez se enseña en las universidades y, en general, sólo se accede a él en especializaciones o posgrados a nivel profesional. De este modo, los constructores se ven privados de las ventajas técnicas y económicas de estos avances en la moderna tecnología de la construcción.

Lo anterior podemos definirlo como limitantes externas. A nivel interno o específico, sabemos que nuestros materiales tienen limitantes en función de varios factores como: el tamaño de las plantas, la sección transversal admisible de las columnas principales, el tipo de fachada, la capacidad de carga de las grúas torre, mano de obra calificada y otras. Personalmente, creo que dentro de las soluciones actuales, la limitación a nivel constructivo se encuentra alrededor de los 50 pisos de altura, donde se vuelve complicado utilizar estos elementos”.

### **¿Cómo actúan los organismos europeos para superar estas limitantes?**

“Actualmente existen diversas comisiones o grupos que atienden la industria de la prefabricación, la FIB – Commission on Prefabrication– se ha encargado de generar un grupo de “Tareas Especiales”, del cual soy miembro, y hemos publicado una guía de buenas prácticas sobre el diseño, uso y disminución de accidentes con estructuras de concreto prefabricado. Soy el coordinador y he escrito un primer borrador que está siendo examinado por todos los miembros. La publicación final del documento se espera esté lista a finales de 2008”.

### **¿Podemos saber parte del contenido?**

“Uno de los puntos importantes en obra es el diseño de conexiones en estructuras de gran altura. Las conexiones son parte esencial del proceso constructivo, su función consiste en fusionar los elementos

individuales y convertirlos en una estructura coherente y sólida capaz de soportar todas las fuerzas que actúan de forma directa e indirecta.

Las conexiones en edificios de gran altura son, en principio, iguales a otros proyectos de construcción. La importancia es solucionar de forma efectiva los puntos de unión entre las columnas y muros, mientras que en elementos horizontales se requiere una supervisión estricta en columnas, vigas y núcleos centrales de circulación. Aquí abordaremos la importancia de las piezas de amarre y de la soldadura, sus pruebas y niveles de calidad en su ejecución, entre otras cosas”.

## Hemos hablado de los grandes edificios ¿en el caso de la vivienda cuál es la importancia de los prefabricados?

“En la construcción de vivienda tenemos la ventaja de ser más económicos, duraderos y versátiles. Nuestra industria está haciendo esfuerzos para mantenerse dentro de las exigencias de la sociedad moderna: economía, eficiencia, rendimiento técnico, seguridad, funcionamiento y las circunstancias específicas del medio ambiente. Una opción es sin duda, estandarizar el negocio de la construcción usando plantas modernas permanentes con procesos eficientes de fabricación, mano de obra calificada, renovación e incremento de los estándares de calidad, y buscar a través de la investigación nuevos productos, sistemas y procesos para lograr este objetivo.

Al cumplir con esto, es obvio que la prefabricación podrá dar una solución adecuada al déficit de vivienda que enfrentan varias ciudades en el mundo. Para mí queda claro, tratándose de precolados o pretensados de concreto su uso y cualidades no se ha limitado, todo lo contrario, día a día se avanza más en nuevas tecnologías que dan soluciones efectivas. El concreto no ha dado ni la mitad de su potencial a la humanidad, la situación es convertirlo en un agente amigable a través de un uso responsable por parte nuestra”.

[Temas relacionados](#)

[Su opinión](#)

### Artículo Concreto oxidado a gran escala

- BUENO
- MALO
- REGULAR

[Votar](#)

[analisec](#)

[Pruebas no destructivas del concreto](#)

[Para conservar la tersura](#)

[Construyendo verde con concreto gris](#)

[Tecnología de punta y voluntad de servicio](#)

[Los vientos del cambio del concreto](#)

[Nanotecnología](#)

[Las pruebas de cilindros de concreto](#)

[Demolição y reciclaje del concreto y la memoria](#)

demolicion y reciclaje del concreto y la mamposteria

## AVANCES EN TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

1 2 [\[ siguiente >> \]](#)

## Temístocles 12

Fotografías: Cortesía JS<sup>a</sup>  
(antes Higuera + Sánchez)  
Gregorio B. Mendoza

Temístocles 12 es un edificio sobre un terreno de forma rectangular como muchos otros en la colonia Polanco; sin embargo, destaca por su calidad arquitectónica y constructiva.



principal imprimir enviar a galería de su agregar a  
un amigo imágenes opinión favoritos

◀ ◀ Página 1 de 1 ▶ ▶

Este digno ganador del Premio Obras CEMEX 2007 en la categoría de Diseño de conjunto habitacional, niveles medio y alto, destaca por ofrecer respuestas efectivas a la encomienda de un desarrollador especializado, el cual siempre mantuvo como principal objetivo obtener la mayor cantidad de metros cuadrados vendibles y la mejor relación posible de metros cuadrados vendibles contra metros cuadrados construidos.

Dentro del mercado inmobiliario lo anterior no representa una comisión fuera de lo común, es simplemente uno de los primeros pasos para obtener una encomienda. Sin embargo, más allá de las cualidades en rendimientos financieros que este proyecto entregó, su construcción resultó ser sumamente atractiva en su diseño y cuidadosa en su ejecución.

Nuevamente con el sello del despacho, el concreto es el principal protagonista de cada rincón en este ciudadano edificio.

### Modelar con arte

“Lo económico es parte de las premisas más importantes para los clientes en general. A este cliente, sin embargo, le gusta trabajar con nosotros porque entendemos estas necesidades y al mismo tiempo no sometemos nuestra arquitectura a un ciento por ciento de criterios comerciales, ni el negocio al cien por ciento a los caprichos del diseño. Por lo tanto, logramos que el proyecto tuviera variedad de tipologías, estandarización de baños y cocinas, metros cuadrados de circulaciones, mínimos pero eficientes, ventilados e iluminados, y por último sacar el mayor partido a las condiciones que el terreno planteaba. Efectivamente, las corridas financieras son fundamentales para un proyecto inmobiliario exitoso, éste no fue la excepción”, reafirma contundente el equipo de diseño al hablar para CyT.

“Principalmente se procuró tener el programa arquitectónico que el mercado de la zona requiere en un departamento del tamaño de éstos, pero para nosotros no fue suficiente; lo que da la clave en la competencia es dar una excelente ubicación y un proyecto que saca gran partido de lo que el sitio ofrece”.

Cuatro muros de concreto atraviesan el edificio, se adelgazan hacia la calle y forman los dos volúmenes que componen la fachada.

Todos los departamentos tienen una terraza irregular hacia el frente acentuando la verticalidad de los muros y dando profundidad a la visual exterior del edificio. Justo en esto se puso principal atención: en los recorridos y visuales que se generaron en los espacios de acceso y las estancias principales. El recorrido cardinal es el acceso desde la calle hasta el elevador y la salida en el piso del departamento. Al salir del elevador se genera una sensación dramática provocada por la tensión entre los dos volúmenes de la fachada que se acercan uno a otro con el árbol existente en la calle como remate. Al interior de los departamentos quedan las estancias con grandes ventanales hacia la calle.

departamentos quedan las columnas con grandes remanidos hacia la calle.

Dado que no se tienen grandes alturas interiores la proporción de la ventana enmarca parcialmente el ya mencionado árbol filtrando al interior una luz casi verde. Los departamentos de un lado y de otro tienen distintas dimensiones, y por lo tanto distintas ventajas unos sobre otros, balanceándose por ejemplo la amplitud de un departamento con la profundidad de la fachada en el otro.

Dado que cada espacio se vende a clientes finales tan distintos, se diseñó de modo que pudieran personalizar por el usuario final hasta cierto punto. Para este proyecto se realizaron maquetas a escala 1:20 de los espacios interiores para entender las proporciones; escoger la mejor relación de colores y texturas, tanto para baños, cocina o espacios principales y, poder definir la altura de los plafones y los lugares donde utilizar yesos o dejar el concreto aparente.

### **Tarjeta de presentación**

La manera en que se sembró el edificio en el terreno es el resultado de un análisis estructural que permitió utilizar marcos rígidos de concreto reforzado obteniéndose grandes claros, mucha libertad en la distribución interior y soslayando columnas intermedias. Un cubo de iluminación y ventilación al centro se utiliza también para la escalera que sube los 5 niveles y conecta con los 8 departamentos y el penthouse en el último nivel.

A partir de ahí, y ya teniendo definido todo a nivel de proyecto se comenzó la especificación del concreto –en este caso clase 1 con un  $f'c$  de 250 kg/cm<sup>2</sup>, los despieces, detalles, uniones, juntas frías. Posteriormente se solicitaron pruebas de laboratorio a CEMEX y a la constructora se le pidió que realizará las pruebas correspondientes en el sitio cada vez que se realizara un colado, ya sea con un volumen mínimo de 7 m<sup>3</sup> o un máximo de 80 m<sup>3</sup>. Durante la construcción se puso énfasis en mantenerse atentos en cada colado, trazo y desplante de muros con el acero de refuerzo, lo mismo se hizo con las tarimas para muros, la revisión de plomos, escuadras, cimbras, chaflanes, suministro puntual, el revenimiento adecuado y la colocación adecuada del acero en los paneles.

Cuando el muro estaba entre 15 y 20 cm, a causa del armado tan denso, se usó agregado más fino para no permitir oquedades en el colado. Durante la obra se supervisaron los tiempos óptimos de trabajo para el concreto y que las especificaciones concordarán con las del proyecto. “Fue indispensable trabajar con los equipos necesarios como bombas y vigilar el vibrado del concreto ya que debe ser constante durante el vaciado pero no exagerado para evitar la segregación de los agregados finos. Al tratarse de concreto aparente el descimbrado debe de cuidarse cada elemento estructural (losa, muro, trabe, etc.) y entonces proceder con la aplicación de un curacreto a base de agua y evitar la utilización de ceras ya que como se sabe esto afecta la apariencia final de este material.”

Una vez concluido el colado y fraguado de los muros se retiró la escoria, se les aplicó solvente para dejar la superficie limpia y entonces se aplicó la primera mano de lijado para obtener una apariencia uniforme, con la última mano se obtendría finalmente la textura fina que caracteriza a Temístocles 12. Con un diseño que lleva al límite los alcances de este sistema constructivo, se pudo mantener los costos más abajo que con estructura de acero. Normalmente la sinceridad de los materiales utilizados en los acabados de esta oficina es considerada dentro de los criterios de diseño. P

Para ellos un buen concreto aparente no es más económico necesariamente que algún otro acabado, sin embargo, una cimbra bien resuelta permite dejar el concreto a la vista sin mayor atención que una buena lijada. Al preguntarle al despacho sobre el uso del concreto y lo que representa para ellos el premio obtenido con este edificio nos dijeron: “Por una parte nos parece que el concreto tiene la cualidad de permanencia de la piedra, al tiempo que tiene la plasticidad de la escultura. El poder moldearlo es una de sus mayores ventajas, tenemos mucho que hacer aún con el concreto, así como con otros materiales. Por

otra parte, el premio es un reconocimiento público de que estamos haciendo bien nuestro trabajo, y eso es un aliciente para seguir dando nuestro mejor esfuerzo en la búsqueda de arquitectura realizable y no convencional. Cabe decir que actualmente el despacho ha iniciado el proyecto para las nuevas oficinas de ICA, un sencillo pabellón para el Parque España, un proyecto para casi 500 viviendas en Lago Zurich en el DF, entre otros, dentro de los cuales seguramente estará dando, como siempre, lo mejor.

## Temas relacionados

[El arquitecto de la blancura](#)

[El arquitecto que vino del frío](#)

[Gota de Plata](#)

[Problemas causas y soluciones](#)

[El arquitecto que no sabía dibujar](#)

[Vivienda de Concreto](#)

[El sello de Farrater el Castellon de la plana](#)

[Capacitar y asesorar tarea de primer orden](#)

[El arquitecto sin adornos](#)

[Un aeropuerto para el siglo XXI](#)

1 [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [\[ siguiente >>\]](#)

## Su opinión

**Artículo La Sede de la CMIC en Mérida**

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar

# Vivienda/Housing

Texto y fotos: Gregorio B. Mendoza



principal imprimir enviar a galería de su agregar a  
un amigo imágenes opinión favoritos

◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

Con la participación de destacados representantes de la especialidad de todo el mundo, y bajo el análisis de la parsimoniosa transformación de la vivienda en años recientes, se realizó el noveno Congreso Internacional de Arquitectura y Diseño Arquine 2008, el pasado mes de Marzo en el Palacio de Bellas Artes.

Una vez más arquitectos, estudiantes, analistas, ingenieros y diseñadores urbanos se dieron cita en la magna sede para ejercer un examen analítico a través del cual fueron presentadas diversas soluciones del tema como respuesta a contextos particulares y contrastantes entre sí. Si bien el cuestionamiento base osciló en el entendimiento de por qué la vivienda no ha evolucionado como se quisiera en las décadas recientes a pesar de los cambios en costumbres, conceptos de familia y número de personas que la habitan, el alcance fue mayor al nutrirse de una visión integral donde fueron exaltadas las soluciones a problemas específicos: restricciones espaciales, aspectos económicos, densidad urbana, jerarquización de necesidades, entre otros aspectos que enmarcan el contexto del tema.

Sin duda alguna el congreso sigue manteniéndose vigente y replanteó a través de la diversidad profesional o experimental el intercambio de ideas enfatizando la opinión de 12 de los más importantes arquitectos y diseñadores industriales del mundo entre ellos:

Eduardo Arroyo (Madrid), Manuel Graça Dias (Lisboa), Coll-Leclerc (Barcelona), Marck Mack (Los Ángeles), Guy Nordenson, Kenneth Frampton y César Pelli (Nueva York); Qingyun Ma (Shanghai), Bjarke Ingals/BIG (Copenhague), Mathias Sauerbruch y Louisa Hutton (Berlín); Alejandro Aravena (Chile).

La vivienda como punto de partida de toda labor arquitectónica será –sin importar sus particularidades– el tema que más complejidades propondrá ante un espacio transformable ligado a situaciones paralelas pero conexas. Por ello, los especialistas enfatizaron la necesidad de visualizar de manera integral todas las herramientas y tecnologías que pueden generar nuevas soluciones ante una demanda en crecida constante. La cual en la mayoría de las ciudades ha sido la mano creativa de los límites, traza y servicios urbanos.

## Las torres del Bicentenario

Por su parte, el X concurso Arquine esbozó el desafío de imaginar una nueva función del rascacielos (más allá del exhibicionismo fálicoformal), invitando a enriquecer la polémica (latente y sensible en la Ciudad de México) sobre el salto de escala urbana en función de una necesaria densificación de la capital mexicana.

Se trataría de emplazar cada torre en dos áreas estratégicas de la ciudad de México: Parque Tecnológico de Azcapotzalco y Parque Ecológico de Xochimilco, estableciendo una dialéctica entre lleno y vacío; entre objeto

construido y paisaje urbano; tomando en cuenta dos discursos relevantes: lo ecológico y lo tecnológico para privilegiar los usos mixtos (vivienda permanente o temporal, oficina, taller, comercio, etc.) y desdibujar los límites entre público y privado.

El concurso recibió la participación de 356 equipos provenientes de 36 distintos países, 61% de los cuales fueron mexicanos. El Jurado internacional compuesto por Jose Castillo (ciudad de México), Tomás Morató (Barcelona), y Guy Nordenson (Nueva York) se reunió en el Centro Cultural Universitario Tlatelolco los días 9 y 10 de marzo. Y finalmente en representación del jurado, el día 12, Tomás Morató presentó las propuestas

o y 7 de marzo. Finalmente en representación del jurado, el día 12, Tomás Merino presentó las propuestas finalistas e hizo entrega de siete menciones y los primeros premios. Cabe decir que el primer lugar se lo llevó Steinberg Architects.

### Temas relacionados

[El arquitecto de la blancura](#)

[El arquitecto que vino del frío](#)

[Gota de Plata](#)

[Problemas causas y soluciones](#)

[El arquitecto que no sabía dibujar](#)

[Vivienda de Concreto](#)

[El sello de Farrater el Castellon de la plana](#)

[Capacitar y asesorar tarea de primer orden](#)

[El arquitecto sin adornos](#)

[Un aeropuerto para el siglo XXI](#)

### Su opinión

**Artículo Acerca de la durabilidad del concreto Prof. Vitervo O'Reilly**

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar

[1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [\[siguiente >>\]](#)



# Alianza por la sustentabilidad

Juan Fernando González G.  
Fotos Cortesía Urbi y CEMEX

*El término en torno a la sustentabilidad nace en los primeros años de la década de los setenta como un concepto que resumía en ese entonces, la importancia del cuidado del medio ambiente y el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales.*



◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

En la actualidad, la perspectiva acerca de la sustentabilidad ha evolucionado hacia una definición más integral que incluye otros aspectos vinculados con la calidad de vida del ser humano; entre ellos, por supuesto, el relacionado con la vivienda, el espacio más íntimo del ser humano. Y en este contexto aquí apenas delineado se integró a la alianza estratégica que ya existía entre dos grandes empresa vivienda más importantes del país.

Lo anterior para establecer un programa conjunto de investigación y desarrollo y de esta manera crear y poner en marcha nuevos sistemas y productos que eleven la calidad del usuario final de una vivienda, al mismo tiempo que se impulsa el desarrollo sustentable. Urbi –fundada en 1981– considera fundamental generar alianzas con empresas clave de la industria de la construcción, que se distingan por sus altos estándares de calidad, para de esa manera ofrecer a sus clientes los mejores productos posibles. Un ejemplo palpable de esta filosofía es la unión que ha formado desde 1999 con CEMEX, la cual se basa en la premisa ganar- ganar y en una visión de largo plazo que haga posible una mayor industrialización de la vivienda. La sociedad entre estas dos compañías involucra prácticamente todas las áreas relacionadas con su funcionamiento, es decir: Mercadotecnia, Publicidad, Finanzas, Sistemas, Recursos Humanos y Responsabilidad Social, sin olvidar la parte dedicada a la sustentabilidad.

## Productos innovadores y sustentables

El trabajo que desempeñan ambas empresas en el campo de la investigación y desarrollo se traduce en un constante intercambio de información entre los profesionales que forman el equipo técnico de Proyecto e Innovación, los cuales se reúnen periódicamente para detectar las necesidades de cada plaza. De esta

manera, se plantean iniciativas orientadas a mejorar el desempeño de las viviendas y a satisfacer las necesidades sociales, ambientales y económicas de sus usuarios. Todo ello, apoyado por el Centro de Tecnología del Cemento y el Concreto (CTCC) de CFMEX, que opera en la ciudad de México desde 1997.

Tecnología del cemento y el concreto (PCC) de CEMEX, que opera en la ciudad de México desde 1981. Bajo estas premisas se han desarrollado los siguientes productos y usos:

### **Uso de concreto hidráulico en pavimentos MR (Módulo de Ruptura)**

Empleado en la pavimentación de vialidades. Destaca el hecho de que requiere de menos energía para su iluminación, así como de un mantenimiento mínimo, gracias a su durabilidad al tiempo que contribuye a reducir el impacto de la isla urbana de calor y posibilita el ahorro de combustible.

**Acucreto** Es un tipo de concreto que, utilizado en superficies a nivel de piso, permite la filtración de agua al terreno natural, lo que permite que se recarguen los mantos acuíferos.

**Homocreto** Se trata de un innovador sistema constructivo que simplifica el proceso de colado, ofreciendo las características técnicas para colocar un mismo concreto en muros y losas, sin afectar la calidad de la vivienda.

**Concreto de Resistencia Acelerada (CRA)** El cual permite disminuir los procesos y el empleo de recursos en la construcción con moldes.

**Concreto para la Construcción Acelerada de Vivienda (CCAV)** Posibilita que la construcción sea más rápida y productiva al usar la cimbra dos veces en un solo día.

**Concreto Inyectado y Mortero Estabilizado** Gracias a este sistema se elimina el uso de vibradores, incrementando sustancialmente la productividad. Cabe decir que el uso del mortero estabilizado permite incrementar la velocidad de la construcción en las ciudades en donde se requiere edificar con block.

### **Concreto Autocompactable**

Por sus características de fluidez, elimina por completo el uso de vibradores para la compactación del concreto.

### **Concreto Confortable**

Es un concreto cuya tecnología lo hace ligero, con propiedades térmicas, resistente al fuego y con capacidad estructural.

### **Sinergias de vanguardia**

La alianza productiva entre estos dos gigantes de la construcción ya ha dado frutos y un ejemplo tangible de ello es el mencionado Homocreto, una aportación a la eficiencia operativa en la industrialización de la vivienda toda vez que es un producto que simplifica la logística de colado.

Una referencia más es el sistema industrializado de construcción de vivienda de Urbi, que es promovido en América Latina a través del Manual para la Industrialización de la Vivienda en América Latina, una herramienta que destaca el uso de innovadores sistemas constructivos que permiten incrementar eficiencias en la edificación industrial de vivienda.

En el mismo sentido se encuentra la iniciativa bautizada Llave en mano, un programa de pavimentos de concreto que beneficia a los clientes de Urbi que adquieren una vivienda media y residencial en Tijuana, Ensenada, Mexicali, Culiacán y Guadalajara, plazas donde CEMEX diseña, planea y coloca el pavimento.

“En cuanto a la operación de suministro en concreto, Urbi cuenta con lo más vanguardista en equipo para los métodos constructivos en la industrialización de la vivienda, citando como ejemplo estaciones climatológicas en las plantas dedicadas para la toma de precauciones en la colocación de concreto, bandollas –camiones revolvedores con bandas transportadores adaptadas– y plantas y bombas dedicadas que eficientan al máximo la construcción de una vivienda Urbi”, afirma Javier Moreno Gómez, Director Técnico de la desarrolladora.

Asimismo, y de acuerdo con la información del Director Técnico, se cuenta con un programa anual de capacitación en varios tópicos del uso y manejo del concreto que genera en promedio 7,000 horas/hombre al año. Hoy, entre CEMEX y Urbi se realiza el 20.6% de las certificaciones ACI (American Concrete Institute)

al año. Hoy, entre CEMEX y Urdi se totaliza el 39.0% de las certificaciones ACI (American Concrete Institute) en México.

### **Valle Las Palmas: modelo a seguir**

Un ejemplo claro de lo que puede realizarse en búsqueda del desarrollo sustentable y el bienestar de cientos de miles de personas se encuentra en el proyecto Valle las Palmas (en Tijuana, BCN), que aparece como el modelo de la primera ciudad sustentable en México. El impulso de este proyecto inició a partir de 2003, cuando se logró reunir a un equipo de especialistas nacionales e internacionales en temas relacionados con planeación de medio ambiente y recursos naturales, administración y restauración de ecosistemas, planeación regional, desarrollo sustentable, diseño urbano e ingeniería del transporte.

Dentro del marco de esta alianza con Urbi, CEMEX participa de forma proactiva sumándose para que Valle Las Palmas logre su propósito como una ciudad sustentable, desarrollando e implementando productos y procesos que influyen en el cuidado del ecosistema de la región. Por ejemplo, en la fabricación de los concretos CEMEX utilizará materiales de reuso que se generarán como resultado del avance de la obra.

Otro ejemplo es la construcción en concreto del bulevar Valle Las Palmas, arteria de comunicación principal del proyecto, donde se colocará pavimento MR-módulo de ruptura bajo el concepto Llave en mano, respondiendo a las ambiciosas necesidades del proyecto.

El arquitecto Carlos Peraza Ayala, Director Regional de Desarrollo de Negocios de Urbi, destaca que “uno de los objetivos estratégicos de Urbi es promover iniciativas que propicien la prosperidad social, ambiental y económica para impulsar el desarrollo sustentable. Valle Las Palmas es un proyecto de gran visión que promueve el desarrollo de la primera ciudad sustentable en México, a través de la conformación de una comunidad segura e integral que permita atender las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de que las futuras generaciones cubran sus propias necesidades”. Valle Las Palmas consta de una superficie de más de 13 mil hectáreas, y permitirá atender a una población de más de 1 millón de habitantes. La primera etapa de este desarrollo sustentable abarcará una superficie de 435 hectáreas donde se promoverán más de 10 mil viviendas. Además, esta primera fase incluye 200 hectáreas de desarrollo industrial que potencialmente generará hasta 13 mil empleos directos e indirectos, así como el equipamiento urbano y social relacionado con centros educativos, transporte y seguridad pública y la promoción de iniciativas para el uso eficiente de energía, tratamiento y re-uso de agua, reciclaje y aprovechamiento de basura.

Javier Moreno Gámez amplía la información al respecto y señala que “desde el punto de vista de la prosperidad ambiental, Valle Las Palmas plantea el aprovechamiento racional de los recursos naturales, a través de un diseño urbano armónico con el entorno, que genera un ambiente limpio, ordenado, seguro y de alto valor comunitario. “Para la generación y ahorro de energía se busca el uso de nuevas y avanzadas tecnologías alternas, y en lo relativo al agua, se requiere de iniciativas como el re-uso de aguas tratadas, el ahorro y uso eficiente de los recursos hidráulicos, así como la recolección y el aprovechamiento de aguas pluviales”, afirma. El proyecto en cuestión, abunda el directivo, “contempla también el reciclaje, la comercialización y el aprovechamiento de residuos sólidos, así como el establecimiento de zonas de conservación ecológica”, concluye.

**Temas relacionados**

**Su opinión**

[Hacia un Concreto Ecológico](#)

[La construcción y los aspectos ambientales](#)

[Cemex 100 años construyendo](#)

[Festeja Cemex 100 años](#)

**Artículo Ecomateriales  
ejemplares**

MALO

1

REGULAR

BUENO

Votar

# Suelo - Cemento

## 2a parte

En la primera parte se presentaron generalidades, definiciones y materiales que integran el Suelo-cemento y que son una aportación del Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto.



Entre las propiedades a considerar están: la densidad del Suelocemento, medida en términos del peso volumétrico seco máximo, el cual se utiliza como uno de los parámetros de control de campo. La relación humedad óptima-densidad máxima, puede variar para un mismo tipo de suelo y contenido de cemento si se cambia la energía de compactación.

Tradicionalmente los diseños de mezcla de Suelo-cemento se han realizado en función de la energía de compactación según ASTM 0558 o AASHTO T134. Sin embargo, en los últimos años diversos países han adoptado en sus métodos de diseño de mezclas y especificaciones una mayor energía de compactación aplicando la norma AASHTO T180. Este cambio va más de acuerdo con la energía de compactación generada por los equipos de los que se dispone actualmente.



### Resistencia a compresión simple

La resistencia a compresión simple en las mezclas de Suelo-cemento es un indicador del grado de reacción del suelo con el cemento y el agua. La resistencia a compresión simple aumenta progresivamente con el tiempo. Los valores obtenidos dependen de muchos factores, entre los que pueden destacarse: el contenido y tipo de cemento; la energía de compactación aplicada; la eficiencia lograda en el mezclado; el tipo y cantidad de materia orgánica, sales y materiales deletéreos existentes en el suelo; la cantidad y calidad del agua; el tiempo transcurrido después de realizado el mezclado y compactación; la duración y forma de hacer el curado; las características y eficacia de los aditivos o adiciones utilizadas y el tamaño y forma del espécimen de ensayo.

Requerimientos mínimos de resistencia a la compresión simple exigidos en varios países

(curado húmedo).

EL SALVADOR		
Tipo de suelo	Resistencia mínima a la compresión simple, (kg/cm <sup>2</sup> )	
	7 días	28 días
Todos los casos	20	--

PCA (EUA)		
Tipo de suelo	Resistencia mínima a la compresión simple, (kg/cm <sup>2</sup> )	
	7 días	28 días
Suelos arenosos y gravas	21.09 - 42.18	28.12 - 70.30
Suelos limosos	17.57 - 35.15	21.09 - 63.27
Suelos arcillosos	14.06 - 28.12	17.57 - 42.18

INVIAS (COLOMBIA)		
Bases estabilizadas: Resistencia a 7 días = 21 kg/cm <sup>2</sup>		

ESPAÑA		
Tipo de suelo	Resistencia mínima a la compresión simple, (kg/cm <sup>2</sup> )	
	7 días	28 días
Todos los casos	15	--

Es importante mencionar que la resistencia a compresión simple aumenta apreciablemente con el tiempo. La resistencia a compresión simple aumenta considerablemente en los primeros 90 días, de una a tres veces más que a los 7 días, según el tipo de suelo, tipo y contenido de cemento, mientras que a edades posteriores se ha observado en general un crecimiento mucho más lento.

### Resistencia a flexión

El comportamiento del Suelo-cemento respecto a su resistencia a la flexión se ha conocido directa e indirectamente a través de diversos ensayos. En general se distinguen dos grupos o conjuntos de valores: los correspondientes a los suelos finos y los obtenidos en mezclas con suelos granulares.

Se ha observado que la resistencia a la flexión varía directamente con la resistencia a la compresión simple y con el peso volumétrico seco máximo de la mezcla. En este sentido, diversos autores coinciden que la resistencia a la flexión puede variar de 1/3 a 1/5 de la resistencia a la compresión del Suelo-cemento.

Ello proporciona una idea de la rigidez y la gran capacidad de distribución de cargas que pueden obtenerse en estructuras de pavimentos utilizando este tipo de mezclas. En lo referente a la evolución de la resistencia a la flexión con la edad, se puede afirmar, que su crecimiento es más moderado que el de la resistencia a compresión.

### Contracción

La contracción en las mezclas de Suelo-cemento es el resultado de la pérdida de agua por secado y de las reacciones ocurridas durante la hidratación del cemento. Los factores que influyen en el grado de agrietamiento como consecuencia de la misma son numerosos y complejos, entre ellos están: el tipo y cantidad de cemento utilizado; el contenido de agua aplicado en el campo; las propiedades de los

agregados; los procedimientos de curado realizados; las condiciones de clima; el tiempo de colocación y el rozamiento entre la capa de Suelo-cemento y la subyacente.

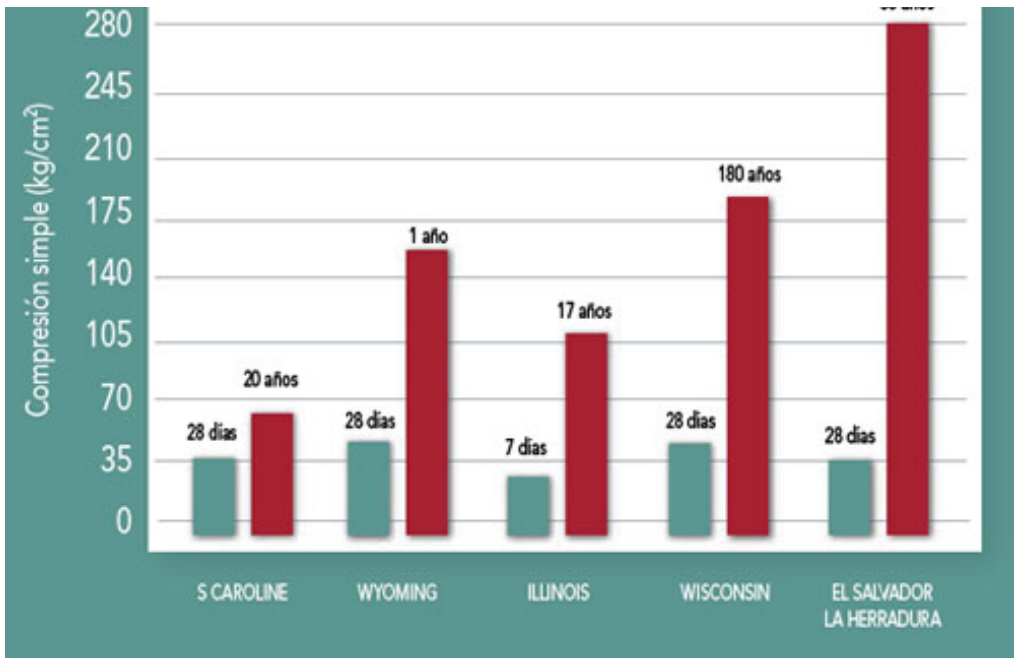
### Módulo de elasticidad

En el diseño estructural de un pavimento es importante que tenga una capacidad suficiente de soporte para

distribuir de forma adecuada las cargas impuestas por el tráfico vehicular, generando las menores deformaciones posibles. Esto se logra teniendo altos módulos de elasticidad en una a dos capas de la estructura de pavimento. El tratamiento de suelos con cemento eleva considerablemente los módulos de elasticidad, generando una rigidez tal que puede ser aprovechada en beneficio de una conveniente distribución de carga y un buen desempeño de la estructura del pavimento durante la vida de diseño.

Los valores del módulo de elasticidad, tanto estático como dinámico y del coeficiente de Poisson son muy variables, dependiendo del tipo de suelo y contenido de cemento en la mezcla. En general dichos valores de los módulos son bajos comparados con los del concreto y muy altos con respecto a los de los suelos naturales compactados. Los valores típicos a 28 días del módulo de elasticidad estático en mezclas de Suelo-cemento elaboradas con suelos con una cierta proporción de elementos granulares varían entre 4,000 y 7,000 Mpa. Cabe decir, que la determinación de los módulos de elasticidad dinámicos a estáticos no es una práctica habitual en el diseño y construcción de capas de Suelo-cemento en la mayoría de los países; por lo general, este tipo de ensayos se ha realizado en trabajos de investigación.

## Compresión simple (kg/cm<sup>2</sup>)



### Resistencia al desgaste

Esta propiedad no es evaluada en el Suelo-cemento cuando se utiliza en estructuras de pavimentos, ya que tal como lo ha demostrado la experiencia y diversas investigaciones, es un material excelente para soportar esfuerzos perpendiculares a la superficie, pero muy deficiente para resistir las fuerzas abrasivas del tránsito circulando directamente sobre él. En este tipo de aplicaciones se recurre a proteger las capas de Suelo-cemento colocando sobre ella una capa de rodadura de concreto hidráulico, concreto asfáltico, o tratamientos superficiales asfálticos.

Se ha observado una mejora en la resistencia al desgaste cuando se incrementa el contenido de cemento y se utilizan suelos granulares no plásticos. El Suelo-cemento presenta una mayor resistencia al desgaste provocado por la acción erosiva de las lluvias, que por la acción erosiva del tráfico vehicular. Los pavimentos unicapa de alto desempeño presentan una mejor resistencia al desgaste que el Suelo-cemento ordinario. Los concretos compactados también pueden soportar directamente el paso continuado de vehículos. Es importante mencionar que un material resistente al desgaste bajo una capa de rodadura de concreto hidráulico ayuda a reducir problemas de bombeo de finos y escalonamiento.

### Permeabilidad

La permeabilidad de la mayoría de suelos se disminuye con la adición de cemento Portland. Dicha reducción de la permeabilidad, depende principalmente del tipo de suelo, contenido de cemento y de una compactación adecuada. Cuando se diseñan mezclas de Suelo-cemento con fines de impermeabilización, como el caso de cimentaciones de rellenos sanitarios, estanques u otros tipos de obras para almacenamiento permanente o temporal de agua. Las mezclas de Suelo-cemento elaboradas con suelos finos son las que presentan y mantienen con el tiempo una menor permeabilidad.

Los valores típicos del coeficiente de permeabilidad  $K$  de mezclas de Suelo-cemento elaboradas con suelos areno-limosos, varían entre  $0.4 \times 10^{-5}$  y  $3 \times 10^{-5}$  cm/s. El porcentaje de cemento en estos casos suele ser inferior al 5% en peso.



## **Generalidades del diseño de mezclas**

Existen diversos métodos para realizar el diseño de mezclas de Suelo-cemento. La mayoría de ellos tienen como requerimiento principal el cumplimiento de una resistencia a compresión y de algunos aspectos relacionados con la durabilidad. El procedimiento general o común en los métodos de diseño de mezclas se puede resumir en los siguientes pasos:

1. Determinar la granulometría del material a estabilizar Los resultados de la granulometría del material a utilizar en la mezcla de Suelo-cemento se comparan con granulometrías específicas recomendadas. En el caso de que no cumplan, deben adaptarse a partir de los métodos tradicionales de mezcla de materiales granulares. Adicionalmente, para que la mezcla trabaje de una forma óptima deben controlarse los contenidos de materia orgánica, sulfatos y otras sustancias que pueden influir en la reacción del cemento, con el material a estabilizar.
2. Seleccionar un contenido de cemento inicial Se elige en función de recomendaciones según el método a utilizar en el diseño de la mezcla. Por lo general el contenido inicial de cemento se selecciona en función del tipo de suelo. En algunos casos se exige un contenido mínimo para garantizar una adecuada homogeneidad de la mezcla. El informe ACI 230.1 R recomienda una serie de porcentajes de cemento en función del tipo de suelo. Estos no deben considerarse como valores de diseño, sino como una estimación inicial del contenido de cemento en un procedimiento de proporcionamiento y diseño de mezclas.
3. Ejecutar pruebas de humedad-densidad Se realizan para obtener el contenido óptimo de humedad que garantice la máxima densidad seca y cumpla con los requisitos de resistencia y durabilidad. En la actualidad existe una tendencia a utilizar ensayos con una energía de compactación elevada.
4. Realizar ensayos de resistencia a compresión y en caso necesario, de durabilidad Esta etapa tiene como objetivo verificar a través de ensayos que la mezcla de Suelo-cemento se comporte adecuadamente en las condiciones reales. Para ello se realizan pruebas de compresión simple, así como ensayos de durabilidad (por ejemplo, pruebas de humedecimiento y secado) siempre y cuando el Suelo-cemento este sometido a condiciones climáticas adversas durante su operación.
5. Seleccionar el contenido óptimo de cemento Se elige de acuerdo a las pruebas de resistencia a compresión simple y durabilidad. Corresponde al porcentaje mínimo de cemento que cumple los requerimientos de acuerdo a las recomendaciones de los diferentes métodos.

## **Aspectos generales sobre las reacciones químicas durante el mezclado**

Las reacciones del cemento con el suelo son de naturaleza físico-química.

La reacción química producida depende de las características de los componentes químicos que existen en la mezcla; de sus concentraciones; tiempo; tipo de suelo; tipo de agua; tipo y cantidad de cemento y los aditivos o adiciones utilizadas, así como del curado de la mezcla. La reacción química entre el cemento y los suelos granulares no plásticos es menos compleja que con los suelos finos y plásticos, en este último caso la reacción del cemento con la arcilla no se puede considerar como la reacción de un cementante con un material inerte; por el contrario, los minerales arcillosos reaccionan y cambian durante el proceso, alterando su estructura interna. Registros de diversas fuentes coinciden que en los Suelos-cementos obtenidos a partir de suelos plásticos, el cemento no se hidrata completamente hasta después de 43 días, valor que se reduce a unos 28 días con suelos granulares no plásticos.

En resumen, la dosificación de un Suelo-cemento debe de realizarse partiendo de valores orientativos especificados o sugeridos por la metodología de diseño de mezcla a utilizar, por ejemplo en función del tipo de suelo.

## **Diseño de espesores**

Los fundamentos de los diversos métodos de diseño de espesores son diferentes. Algunos están basados en criterios obtenidos mediante la observación del comportamiento real de diversos pavimentos durante su periodo de servicio, mientras que otros se fundamentan en conceptos de fatiga y esfuerzos admisibles. En la actualidad se encuentran en fase de desarrollo algunos métodos avanzados de cálculo basados en teorías mecanicistas o empíricomecanicistas, en los que se hacen intervenir parámetros como el clima de la zona y

los módulos dinámicos de los materiales de las distintas capas del pavimento: este es el caso, por ejemplo, de la Guía de Diseño AASHTO 2002.

Finalmente, es importante mencionar la existencia de catálogos de estructuras normalizadas de pavimentos, los cuales han sido desarrollados y aplicados con éxito en países como España y Francia. Todos estos métodos han proporcionado buenos resultados cuando el diseño estructural del pavimento se ha realizado adecuadamente. Es muy importante destacar este aspecto, ya que la determinación del espesor de Suelo-cemento es solamente una parte del diseño estructural total del pavimento. El buen juicio en el diseño de las restantes capas que conforman también el pavimento y una interrelación adecuada entre todas ellas influirán en el buen desempeño del mismo.

## Contenidos iniciales de cementos exigidos por otras entidades.

Contenido de cemento inicial, % en peso	El Salvador	Método PCA	USACE	COLOMBIA INVIAS	ESPAÑA
5		GW, GP, GM, SW, SP, SM	GW, SW, GP, SW-SM, SW-SC, GW-GM, GW-GC		
6	No se exige un	GM, GP.			

7	contenido de cemento inicial. La práctica común considera un 2% como contenido especial para todos los tipos de suelo.	SM, SP		No sugiere un contenido de cemento inicial.	Considera 3% como contenido inicial para todos los tipos de suelo.
		GM, GC SM, SC	GM, SM, GC, SC SP-SM, SP-SC GP-GC, SM-SC, GM-GC		
9		SP	--		
10		CL, ML, MH, CH	SP, CL, ML, ML- CL, CH		
11		--	MH, OH		
12		CL, CH	--		
13	MH,CH	--			

### Procedimiento general de diseño

Como en la mayoría de los métodos de diseño de pavimentos, para el cálculo de espesores de Suelo-cemento se suelen precisar los siguientes datos generales: Volumen y tipo de tráfico; período de diseño y capacidad de soporte de la subrasante. De acuerdo con el procedimiento particular de cada método de diseño, se han generado ecuaciones, gráficas y programas computacionales que permiten procesar la información y proporcionar un resultado confiable del espesor de Suelo-cemento a colocar, en función generalmente de algunos de los parámetros de resistencia mecánica discutidos en este documento.

### Método racional de diseño según la experiencia colombiana

El Manual de Diseño de Pavimentos para Bogotá DC(2002) incluye un procedimiento mecanicista que utiliza como parámetro de verificación la rotura por fatiga de la parte inferior de la capa del material tratado. Para ello se hace necesario adoptar leyes de fatiga que determinen el esfuerzo de tensión admisible en función del número de repeticiones de las cargas. Adicionalmente, para la utilización de esta metodología racional, es necesario estimar los parámetros elásticos de los materiales tales como el módulo de elasticidad y el coeficiente de Poisson. De acuerdo con el Manual de Diseño, el esfuerzo a tensión

admisibles del Suelo-cemento puede determinarse mediante la siguiente ecuación:

$s = s_6 \cdot (N/106)^b$  donde:

s: tensión a tensión admisible del Suelo-cemento para N aplicaciones de carga.

$s_6$ =resistencia a flexión para 106 aplicaciones de carga.

N: número de aplicaciones de carga provocando una tensión de tensión s.

b: constante que es función del valor de la pendiente a de la ley de fatiga para 106 ciclos de carga y que se calcula mediante la expresión.

$b = -0.5 \log \left( \frac{(1+5a)}{(1+7a)} \right)$ .

El valor de a varía entre 0.6 y 0.85.

Con el análisis racional de diseño de espesores se logra optimizar el comportamiento estructural que tendrá el Suelo-cemento, ya que se conoce previamente su desempeño ante un número limitado de repeticiones de carga.

Cabe decir que muchas bases de Suelo-cemento de estructuras de pavimentos de carreteras secundarias, calles y aeropuertos de tráfico ligero son de 15 cm de espesor. Para calles residenciales y estacionamientos de vehículos ligeros los espesores más comunes están entre 10 y 13 cm. No obstante, los valores anteriores se consideran como espesores mínimos propensos a experimentar fatiga prematura si el tráfico experimenta un aumento en volumen y/o peso.

Los espesores colocados con mayor frecuencia en carreteras de tráfico pesado y autopistas varían entre 18 y 25 cm. Para tráficos más pesados pueden ser necesarios espesores de hasta 35 cm.

### Otras propiedades

En los suelos a utilizar para la construcción de pavimentos, algunas propiedades o parámetros de interés para el diseño estructural se ven mejoradas o incrementadas con la adición de cemento, por ejemplo, el coeficiente de capa o de aporte estructural, conocido como  $a$ , que se utiliza en el diseño estructural de pavimentos de acuerdo con el método AASHTO 1993. Según el informe ACI 230.1 R, dicho coeficiente puede alcanzar valores entre 0.18 y 0.23 para mezclas con resistencia a compresión simple entre 2.5 y 4.5 MPa respectivamente. Asimismo, existen distintas correlaciones para la determinación de dicho coeficiente de aporte  $a$  en función de la resistencia a compresión.

[Temas relacionados](#)

[Su opinión](#)

#### Artículo Suelo - Cemento 1a parte

- BUENO  
 REGULAR  
 MALO

[analisec](#)

[Pruebas no destructivas del concreto](#)

[Para conservar la tersura](#)

[Construyendo verde con concreto gris](#)

[Tecnología de punta y voluntad de servicio](#)

[Los vientos del cambio del concreto](#)

[Nanotecnología](#)

[Las pruebas de cilindros de concreto](#)

[Demolición y reciclaje del concreto y la mampostería](#)

[AVANCES EN TECNOLOGÍA DEL CONCRETO](#)

1 2 [\[ siguiente >>\]](#)



# Una visión de altos vuelos

Gabriela Celis Navarro  
Fotos: Cortesía Urbi..

Urbi es líder indiscutible en el desarrollo de vivienda en México, así como el mayor promotor en el norte del país. Conozcamos un poco acerca de esta empresa que está entregando un trabajo pleno de calidad.

Reserva territorial de la región

Región	Hectáreas Totales	Número Potencial de Unidades		
		Totales	VIS y y VMb	VMa y VR
Baja California	2,470	134,047	109,303	24,744
Sonora	330	16,586	15,747	839
Sinaloa	204	9,924	9,684	240
Chihuahua	534	23,997	22,107	1,890
Zona Metropolitana de México DF	319	29,059	28,087	972
Zona Metropolitana de Guadalajara	1,166	47,284	35,001	12,283
Zona Metropolitana de Monterrey	227	10,720	10,720	0
Aguascalientes	23	750	750	0
<b>Total</b>	<b>5,273</b>	<b>272,367</b>	<b>231,399</b>	<b>40,968</b>



principal imprimir enviar a galería de su agregar a un amigo imágenes opinión favoritos

◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

La pujante empresa Urbi fue fundada por un grupo de emprendedores; jóvenes entusiasmados con la visión de un México mejor y con una sólida filosofía establecida desde sus inicios, así como un conocimiento profundo del mercado al que ingresarían; todo bajo un plan dispuesto a largo plazo.

## ¿Cómo era Urbi en un principio?

“El grupo que inició Urbi, en sus inicios, podemos decir que contaba con mucho más talento que recursos económicos. En un principio, sus creadores estudiaban apoyados con becas y algunos años después, mientras realizaban estudios de posgrado, fue que nació la empresa Urbi como producto de un ejercicio de planeación estratégica. Además, la suma de un par de automóviles y algunos ahorros dieron la cantidad de lo que hoy serían 70 mil dólares, monto con el cual iniciaron operaciones”, señalan fuentes de la empresa.

“Bajo este panorama era importante obtener resultados a la brevedad, por lo que no tenían tiempo para el papeleo. Así, acordaron iniciar la empresa con un apretón de manos y regir sus relaciones internas y externas a partir de valores, los mismos que habían aprendido de sus familias”.

## ¿Cuál fue su primer gran proyecto?

“El primer proyecto que se desarrolla en Urbi consistió en dos programas: uno para generar 211 viviendas y otro para 204. En ese tiempo, fue organizada Urbi como una empresa profesional, con áreas de finanzas, planeación, desarrollo organizacional, técnico y diseño, entre otras. Te puedo decir que se buscaba realmente funcionar como ‘reloj suizo’”, comentan.

Región	Hectáreas Totales	Número Potencial de Unidades		
		Totales	VIS y VMB	VMA y VR
Baja California	2,470	134,047	109,303	24,744
Sonora	330	16,586	15,747	839
Sinaloa	204	9,924	9,684	240
Chihuahua	534	23,997	22,107	1,890
Zona Metropolitana de México DF	319	29,059	28,087	972
Zona Metropolitana de Guadalajara	1,166	47,284	35,001	12,283
Zona Metropolitana de Monterrey	227	10,720	10,720	0
Aguascalientes	23	750	750	0
<b>Total</b>	<b>5,273</b>	<b>272,367</b>	<b>231,399</b>	<b>40,968</b>

### ¿Qué retos tiene la empresa?

“Pues fue precisamente a principios de la década de los ochenta, en medio de una de las crisis económicas más difíciles que, como sabemos, azotó el país, pero donde también mucha gente comenzó a entender y decantar la idea de que en México debía surgir una nueva forma de hacer las cosas”. En este sentido, Urbi acepta una serie de retos en su materia como: el sustituir la improvisación por una adecuada planeación estratégica. También, sustituir el oportunismo por una sencilla pero sólida filosofía que le diera consistencia al decir con el hacer. De igual forma: sustituir el “a lo mejor”, el “quién sabe”, por una seria disciplina dentro del trabajo.

Otro reto a desarrollar fue el haber decidido definir una nueva forma que respondiera y responda con mayor calidad a las necesidades de los cuatro factores más importantes que –como señalan en Urbi– debe tener toda empresa: Clientes, empleados, accionistas y comunidad.

En suma, se buscó generar una nueva cultura empresarial que compartiera los mismos principios que deseaban prevaleciera en sus propias familias y comunidad.

CIFRAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades vendidas: 11,916 unidades. Incremento de 55.7%</li> <li>• Ventas: MX \$3,951.1 millones. (Incremento de 24.7%).</li> <li>• Utilidad bruta: MX \$1,123.5 millones. Aumento de 3.6%. Margen bruto: 28.4%. Durante 2007, la NIF D-6 entró en vigor.</li> <li>• Utilidad de operación: MX \$709.3 millones. Disminuyó de 0.1%. Margen de operación: 18.0%</li> <li>• EBITDA: MX \$1,140.5 millones. Incremento de 34.8%.</li> </ul>

### ¿Cuál es la filosofía de Urbi?

Con éstas y muchas ideas más, se inició Urbi en octubre de 1981, como se dijo, con más entusiasmo que recursos económicos. Entre todos, con el trabajo de cada día, vieron materializado un sueño que

parecía imposible de lograr, junto al cual, a través de un constante proceso de consenso, fue tomando forma su filosofía empresarial. “Se puede decir que la clave del éxito de esta empresa es su filosofía empresarial ya que una serie de principios y valores guían su comportamiento y la búsqueda de consistencia

Margen de EBITDA: 28.9%

• Utilidad neta: MX \$517.8 millones. Incremento de 45.1%.  
Margen neto: 13.1%

Notas: las cifras están dadas en millones de pesos mexicanos constantes al 31 de Diciembre de 2007. Salvo que se indique lo contrario, las comparaciones están hechas con respecto al mismo periodo del año anterior. Las cifras pueden variar por redondeo.

La NIF D-6 hace obligatoria la capitalización del resultado integral de financiamiento dejando de ser opcional y establece las condiciones para dicha capitalización, así como las reglas aplicables al periodo durante el cual se hará la capitalización. Por consiguiente además del resultado integral de financiamiento derivado de los créditos para la adquisición de tierra Urbi debe capitalizar, entre otros conceptos, el resultado integral de financiamiento de créditos relacionados con la urbanización de la tierra y la edificación de la vivienda. La aplicación de esta norma de información tiene sólo efectos en la presentación del estado financiero, ya que la reducción en el resultado integral de financiamiento se equilibra con el incremento en el costo de venta.

Por su parte, EBITDA se define como la Utilidad Bruta más Gastos Generales y de Administración, la Depreciación, Amortización e Intereses Capitalizables. Cuarto Trimestre 2007 (Octubre a diciembre de 2007).

*Fuente: Urbi.*

guiar su actuar diario y la búsqueda de consistencia entre lo que se dice y lo que se hace.

Hoy por hoy, el compromiso de Urbi es estimular, proteger y recompensar toda acción y pensamiento que desarrollen el “Espíritu Grande” en todas las personas así como su capacidad para enfocarse en el valor del trabajo.

### ¿En qué consiste eso que llaman “Espíritu grande?”

En términos generales: “El Espíritu grande consiste en buscar la verdad, confiar en ti mismo y en los demás; buscar la bondad, dar para crecer; y buscar la belleza, ser parte de un todo. También, la capacidad de trabajar en equipo, de dar para crecer y complementarse con los demás, en una actitud abierta y receptiva. Significa, además, la voluntad para crecer y aprovechar las oportunidades cuando éstas se presentan”.

### ¿Cómo es el presente de Urbi?

Actualmente, Urbi es la mezcla de jóvenes talentosos llenos de energía y un grupo de profesionistas que tienen entre 10 y más de 25 años de experiencia en la industria.

A este valioso capital humano se suma un

conocimiento probado y documentado, una sólida estructura financiera, el nombre y prestigio de su marca y sobretodo la filosofía empresarial.

Todos estos aspectos reunidos, generan confianza y optimismo de que la empresa podrá doblar 2.5 veces su tamaño en los próximos 5 años –según lo estiman en Urbi–, para continuar aportando su granito de arena en el desarrollo de una industria prioritaria y estratégica para México. Ni duda cabe que Urbi se consolida hoy como líder en el desarrollo de vivienda en México así como el mayor promotor en una de las regiones de más alto crecimiento, la zona norte de nuestro país.

Además tiene una presencia cada vez mayor en las principales zonas metropolitanas de la República Mexicana como son la Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara. Conviene además comentar a manera de cierre que Urbi, desde sus inicios ha construido y comercializado más de 264 mil viviendas que dan techo a más de 1 millón de personas, contando con la capacidad para atender a todos los segmentos del mercado, desde la vivienda de interés social hasta la vivienda residencial.

**Temas relacionados**

**Su opinión**

[El arquitecto de la blancura](#)

[El arquitecto que vino del frio](#)

[Gota de Plata](#)

[Problemas causas y soluciones](#)

[El arquitecto que no sabia dibujar](#)

[Vivienda de Concreto](#)

**Artículo ANIPPAC Un rubro con fuerza**

- MALO  
 REGULAR  
 BUENO

**Votar**



**El sello de Farrater el Castellon de la plana**

**Capacitar y asesorar tarea de primer orden**

**El arquitecto sin adornos**

**Un aeropuero para el siglo XXI**

**1** [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [\[ siguiente >>\]](#)

# Un siglo de grandes hombres

*Gabriela Celis Navarro*

El siglo XIX está considerado como el arranque de toda una serie de innovaciones que repercutieron en el desarrollo tecnológico de la humanidad. En el caso del mundo del cemento y del concreto, destacan años como el de 1818, en que Vicat publica Recherches experimentales, pauta a seguir en la elaboración del cemento a través de mezclas de calizas y arcillas dosificadas en proporciones idóneas.

Seis años después, Joseph Aspin genera la primera patente para la fabricación del cemento Portland, denominado de esa forma dado que el color del concreto obtenido de esa mezcla, era parecido a la piedra natural de la zona de Portland, en Oregon. En 1826 Navier –un profesor de ingeniería en puentes y canales– publica sus cursos sobre resistencia de los materiales y dos años después Vicat publica Mortiers et ciments calcaries.



Louis Vicat

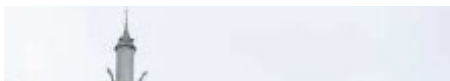


principal imprimir enviar a su agregar a  
un amigo opinión favoritos

◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

Las investigaciones en torno al cemento y al concreto se desarrollan de manera veloz en esos años pues, para 1829, Fox crea un sistema para construir pavimentos en concreto armado donde usa el cemento Portland como elemento de relleno dentro de armaduras de hierro. En 1838, Brunel emplea por vez primera un cemento procedente de la fábrica de Aspin el cual es empleado en la construcción de un túnel bajo el río Támesis.

Otro año importante es 1848, cuando Lambot proyecta su embarcación en concreto armado después de llevar varios años de estar creando objetos donde combinaba el concreto con el acero. Para mediados del siglo XIX nuevamente el analítico Vicat estudia la acción destructiva del agua de mar sobre el mortero y el concreto.





Un gran año es el de 1867 cuando se usa a gran escala el concreto armado en la Exposición Universal de París, como por ejemplo, en las plantas subterráneas del restaurante del edificio principal de la Exposición. Una década después, en 1875, Monier construye el primer puente de concreto armado en Chazelet, Francia, con un claro de 16.5 metros y 4 metros de ancho.

En 1880 Hennebique estudia los forjados de cemento armados con redondos de hierro y aparece la primera losa armada con hierros redondos.

Cuatro años más tarde Coignet y De Tedesco publican el primer Método de dimensionamiento elástico de secciones de concreto armado. En 1890 Hennebique realiza la casa de viviendas Bourg-La-Reine, manifiesto del uso del concreto armado. Este gran siglo se cierra con la institución de la Comisión Francesa para el Estudio del Cemento Armado (en 1892) y con publicación de la Teoría cristalóide, de Le Chatelier, en 1893.

**Su opinión**

**Artículo Y ahora una nueva obra**

- BUENO
- REGULAR
- MALO

Votar



## • Vivienda prefabricada

En 1999 fue creada Avianda de México, cuya sede se encuentra en León, Guanajuato. La empresa se dedica a la elaboración de paneles prefabricados para la construcción de vivienda, únicos en la región con procesos certificados ISO: 9000: 2000.

La información sobre esta empresa la puede usted encontrar en su página web la cual informa que la firma cuenta con dos divisiones: una planta especializada en la elaboración de paneles de concreto reforzados con fibra de vidrio, y Avianda Inmobiliaria, que es una desarrolladora residencial.



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

Avianda se siente orgullosa –como se lee en su página en internet– “de haber creado un novedoso sistema de construcción modular, único en la región, a través de alta tecnología, que permite reducir los costos en pro de nuestros clientes”. Si usted desea saber acerca de la historia, misión, valores y conceptos de calidad, lo podrá encontrar en esta web.

Destaca la información que brindan sobre el Centro de Diseño, útil para elegir los acabados y estilos arquitectónicos de una residencia; todo a través de una amplia gama y selección de materiales para gabinetes, baños, recámaras, cocinas, etc. En esta área, Avianda apoya la preparación de sus diseñadores para la elección, supervisión e instalaciones de materiales con el fin de mantener la calidad de vida de las familias que habitarán una vivienda prefabricada. En resumen, resulta interesante conocer a una empresa mexicana que está dedicándose a un rubro que se encuentra un tanto cuanto olvidado o no atendido lo suficiente en nuestro país, no obstante que, en otros lugares es de lo más común el construir casas con paneles prefabricados.

## • Casa para todos

La página web del Infonavit –organismo gubernamental creado en 1972– se muestra de lo más completa pues a través de ésta podemos obtener múltiple información como puede ser, la relacionada a opciones de crédito, sobre vivienda económica, estadísticas del estado de la vivienda (con datos muy recientes), información financiera, presentaciones y eventos, sobre recaudación fiscal, sobre certificados de vivienda, de la relación con los inversionistas, informes del director general, sobre la transparencia y el acceso a la información. de los centros



transparencia y el acceso a la información, de los canales de servicio Infonavit, de los órganos colegiados, de la existencia de asesores certificados, de su estructura institucional y en fin, infinidad de información que le será de sumo interés.



[www.infonavit.gob.mx](http://www.infonavit.gob.mx)

En este sentido, cabe decir que los canales de atención del Infonavit son el medio por el cual los trabajadores, empresarios y participantes de una forma u otra, de este Instituto, pueden estar cerca. Estos canales están abiertos todos los días del año, las 24 horas del día.

Como sabemos, desde 1972, el Infonavit ha otorgado más de tres millones de créditos para vivienda. En esas casas viven la décima parte de los mexicanos y equivalen a todas las viviendas de las ciudades de Guadalajara y Monterrey juntas.

### Su opinión

#### Artículo El prestigio de una organización y Coloreando el mundo

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar