

Un Corporativo de lujo

Tania Sánchez Arias/Yolanda Bravo Saldaña.
Fotos: Nicola Lorusso/Arq. Salvador Núñez.

La tienda Liverpool cuenta ya con 160 años de historia, y hoy, además, alberga sus oficinas en un corporativo ubicado en Santa Fe



◀ Página 1 de 1 ▶ ▶

Fue la firma de arquitectura KMD (Kaplan McLaughlin Díaz) –en sus oficinas de México– la encargada del diseño del corporativo de Liverpool. El propósito principal fue el de integrar a todo su equipo de trabajo en una sola sede. En esta obra, el proyecto surgió a partir de la invitación realizada a KMD para hacerse cargo de su concepción. Así, la firma abordó el diseño de la arquitectura y del espacio interior hasta en su más íntimo detalle. En la definición espacial intervino el equipo de arquitectos conformado por Carlos Fernández del Valle, director del despacho, Salvador Núñez –para la parte de arquitectura– y Juan Manuel Lemus, director de interiores.

Los prefabricados

Las piezas de la fachada del Corporativo Liverpool a decir de la empresa Núcleos

Para llegar a la solución que hoy se aprecia en este edificio localizado en Santa Fe, el trabajo del despacho inició cuando el equipo de diseño generó un proyecto que desembocó en la concepción de la volumetría. Este

Integrales fueron prefabricadas en concreto hidráulico ($F_c=250 \text{ kg/cm}^2$), armadas con malla (66-6/6) y reforzadas con acero ($F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$). Su acabado exterior visible está elaborado con cemento blanco, granos de mármol y ceros finos y gruesos de mármol martelinado fino. La parte de atrás está hecha de concreto estructural acabado a mano. Tienen un espesor de 8.5 cm y un peso de 190 kg/m². Cabe decir que la construcción de las piezas requiere un proceso de cuatro etapas: fabricación, suministro, colocación y, por último, resane, calafateo, sello y limpieza. La fabricación, en primer lugar, requiere la elaboración de los planos y el levantamiento en obra para la correcta ejecución de las piezas. Luego se realizan las láminas de producción y los moldes metálicos, junto con los armados de acero a base de varilla, malla, alambón y alambre. Después se trazan las piezas en la zona de colados; se arman los moldes y se vacía el concreto que previamente se mezcló con los elementos que le dan el acabado. Una vez colado el concreto, se le aplica un curador a la parte superficial terminada a mano y es martelinada la cara exterior. Durante la etapa de suministro las piezas se trasladan de la planta a la obra con la ayuda de grúas y camiones. Ya en obra, se inicia la colocación para la cual es indispensable que la estructura metálica o de concreto del edificio esté terminada. Una vez colocadas las piezas en la parte de la fachada que les corresponde, se sueldan con conectores metálicos a las placas ahogadas en los prefabricados y a la estructura del inmueble. Finalmente, se termina con la etapa de resane, calafateo, sello y limpieza, la cual garantiza la óptima calidad de cada una de las piezas colocadas así como su durabilidad.

después es en la concepción de la volumetría. Este trabajo pasó después a otro equipo encargado a su vez de la gerencia del proyecto, que desarrolló los documentos constructivos para, finalmente, pasar éstos mismos a un nuevo grupo, a cargo de una instancia denominada CA (Construction administration).

Esta responsabilidad quedó en manos del equipo integrado por el ingeniero Pascual Bonilla Castro –como líder del equipo– y los arquitectos Guillermo Márquez y Juan José Martínez –que colaboraron en conjunto dirigiendo tanto la parte de obra civil como los interiores– quienes se convirtieron en los ojos del cliente al realizar el control de calidad además de la ejecución del proyecto, para cuya edificación se prescindió de una constructora general, pues se optó por el establecimiento de diversos subcontratos.

El espacio resultante, concebido bajo la premisa de propiciar un cambio en la cultura laboral de la empresa mediante la creación de espacios abiertos más eficientes que favorecieran la productividad y la colaboración, devino en una original sede que lejos de acercarse al típico edificio que crece verticalmente, se articula en tres cuerpos, desplantados en forma de herradura, en torno a un espacio abierto que combina ortogonalmente: una plaza con áreas arboladas y lacustres; ésta última bajo la forma de un espejo de agua que brinda al usuario un ambiente de serenidad en esa zona de tanta ebullición como lo es Santa Fe. Todo ello favorece la flexibilidad y la independencia necesarias para que, en dado caso, se puedan rentar o vender de forma individual cualquiera de los inmuebles, sin afectar la operación del conjunto. Cabe decir que esto fue parte importante desde la misma planeación de la obra.

Acerca de la estructura

Estructuralmente, el corporativo se ordena bajo un esquema mixto, lo que significa en este caso, contar en todos los niveles de sótanos con un sistema de entresijos a base de postensados, apoyados en una estructura y cimentación de concreto, para subir en cada cuerpo del conjunto con estructuras metálicas y entresijos de losacero, provocando así un edificio de gran transparencia, cuyos únicos muros de origen están presentes, ya sea para formar los cubos de elevadores o para añadir rigidez al funcionamiento estructural. Sobre el tema, el ingeniero Pascual Bonilla comentó a Construcción y Tecnología:

“El edificio está hecho de concreto en todo lo que tiene que ver con cimentación. Se trata de concretos de 250 kg/cm²”, añadiendo que: “previo a la cuestión de colado de las zapatas, tuvimos un problema...Encontramos una zona con material que aparentemente era un material duro de desplante; pero no fue así. No tenía la capacidad de carga necesaria. Tuvimos que utilizar concreto fluido para poder así rellenar y obtener los resultados estructurales idóneos. Entonces, retiramos el material mencionado, para rellenar todo ese espacio que fueron bastantes metros cúbicos, con un concreto fluido de una resistencia

rellenar todo ese espacio -que fueron bastantes metros cúbicos- con un concreto fluido de una resistencia de 100 a 150 kg/cm³. Con eso logramos solucionar el problema”.

Más concreto

Sobre la presencia del concreto en la obra, el Arq. Guillermo Márquez comenta: “Hay varios temas importantes en la parte del concreto; temas por demás interesantes. Uno es la plaza de encuentro; en esa sección, el usuario se encuentra con una serie de árboles colocados de manera ordenada. Sin embargo, lo complejo de esta presencia arbórea es el hecho de que la jardinería se tuvo que realizar ‘hacia abajo’.

En este sentido, estamos hablando de una carga de tierra y agua impresionante. Por su parte, en la parte inferior de esta plaza fue dispuesto el ingreso y salida del estacionamiento (sótano 1) “Sin duda alguna, lo ahí realizado, comenta el miembro de KMD, fue un gran reto porque el cliente, decidió cambiar las especies de árboles, lo que incrementó el peso.

“El desafío fue aprovechar el sistema constructivo usado; los entresijos con trabes postensadas, se armaron alrededor de cajones de concreto armado, útiles para cargar las hileras donde quedaron enraizados los encinos, que aproximadamente pesan una tonelada cada uno, más el peso de su carga complementaria de agua y tierra, además de la magnolia colocada en la isla que comunica el espejo de agua con la plaza”.

Otro tema de importancia dentro del campo del concreto presente en este corporativo, fue el relacionado con la planta de tratamiento de agua, que quedó ubicada entre los niveles de la planta baja y del sótano tres. Toda el agua generada se aprovecha en riego de áreas verdes y para el suministro de los muebles sanitarios.

Aunado a ello, otra forma de almacenamiento de agua es la procedente de la lluvia la cual se capta a través de las superficies de las azoteas; en este caso, el agua de lluvia se almacena para luego pasar por un sistema de filtros y finalmente destinarse a los usos arriba mencionados. Aunque el área ocupada para estos fines representa en superficie poco menos del 10 por ciento del área de sótanos, en volumen, lo que se aprovecha es la altura o profundidad de tres niveles de sótanos, en donde, por cierto, fueron creadas tres cisternas destinadas al agua potable, al agua tratada y a las aguas pluviales.

Cabe decir que el proceso elegido para el tratamiento de aguas, es el de “lodos activados”, que implica la construcción de una serie de cámaras comunicadas. Para ello, el concreto seleccionado fue un concreto convencional ordinario (CPO) de 250 kg/cm², clase tipo 1, con aditivo de impermeabilizante integral, mientras que para la estructura de los sótanos de estacionamiento, se usó un concreto convencional ordinario (CPO), de 350 kg/cm² de clase tipo 1.

De las fachadas

Uno de los conceptos generados de lo que dio por resultado la envolvente formal de los tres volúmenes, partió de la necesidad de generar espacios con gran penetración de luz natural. Esto dio por resultado que el volumen central fuera convertido en un cuerpo de cristal hacia la plaza, con una fachada de triple altura

Datos de interés

Nombre del proyecto: Liverpool Corporativo.
Despacho: KMD Architects.
Equipo KMD: Arquitectura: Arq. Carlos Fernández del Valle, Arq. Salvador Núñez, Arq. Maca Zeballos, Arq. Luis Bayuelo, Arq. Vicente Peralta, Arq. Guillermo Márquez, Ing. Pascual Bonilla.
Interiores: Arq. Juan Manuel Lemus, Arq. Nadia Borrás, Arq. Juan José Martínez, Arq. Carlos Castillo.
Cliente: Liverpool.
Diseño estructural: Alonso y Asociados.
Diseño de instalación eléctrica: Grupo DEC.
Diseño de instalación hidro-sanitaria: Garza Maldonado y Asociados.
Diseño de instalación A/C: IACSA.
Superficie: Terreno: 13,806 m².
Construcción: 64,504 m².
Ubicación: Avenida Mario Pani, Santa Fe , D.F.

compuesta de "cristales inteligentes" que ayudan a que la incidencia solar no llegue directamente a los espacios cerrados. La presencia de estos cristales también implicó un reto constructivo ya que la fachada, en su totalidad, mide aproximadamente 45 x 28 metros.

Al respecto, el Ing. Pascual Bonilla señaló: "Se trata de una fachada única en México; que es una estructura autoportante, apoyada de los cuerpos laterales B y C". Así, lo que se observa es un cortina de cristal en donde no existe un sólo perfil de aluminio o de acero que la sostenga, ya que toda la fachada completa trabaja y se comporta a tensión. Lo único que sostiene a esta fachada son cables. "Se forma un marco explica el entrevistado. Las columnas circulares van de la planta baja a la azotea del piso cuatro y en la parte de arriba existe un cerramiento que forma el marco. Ese marco es el que está soportando los cables a tensión. Realmente las columnas centrales no están recibiendo la tensión de las cortinas sino que reciben la carga de la escalera interna, que también está colgada y también trabaja a tensión".

Conviene comentar que esta fachada de cristal, de tecnología alemana, se construyó con cristales inteligentes Low-E, y con conectores y cables traídos de China (Sistema autoportante a base de tensores de acero Kinglong), que tecnológicamente cumple con los estándares alemanes. Parte importante también de este corporativo es que las fachadas de los cuerpos laterales del conjunto fueron realizadas con precolados de concreto blanco creados por la empresa Núcleos Integrales. Sobre este trabajo, el arquitecto Juan José Martínez comentó que se diseñaron las piezas una a una, generándose los planos de taller que, para evitar errores, fueron codificadas para su adecuada instalación.

En el caso de los parteluces, los elementos miden de 1.20 a 1.50 m de longitud con un espesor de 10 cm. Se trata de piezas que llegaron armadas, coladas y terminadas, lista para soldarse. Este trabajo, señala el Arq. Martínez, "no es sencillo por el peso de la pieza. En el proceso, se coloca una pieza, se puntea, se nivela y luego es soldada. Fuimos muy estrictos en cuidar la alineación y vigilar los reventones. Sin duda alguna fue un trabajo tortuoso, pero todos aprendimos muchísimo. Se hizo literalmente a mano y, como digo, fue una labor compleja".

Colofón

Todos los aspectos arriba mencionados sin duda alguna, hacen del Corporativo Liverpool una obra espléndida de más de 26 mil metros cuadrados, llena de dinamismo, flexibilidad y estética contemporánea que fue desarrollada en dos años y medio de trabajo. Cabe mencionar finalmente, el aporte a nivel urbano que hizo KMD con esta pieza arquitectónica a Santa Fe, dado que en la zona donde se encuentra este corporativo, casi no existen espacios arbolados para tomarse un respiro a mitad del trabajo. Hacer ciudad fue, sin duda alguna, otra de las prioridades que tuvo la firma en la creación de esta gran obra.

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



La fuerza del prefabricado

Los Editores.



◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

Los prefabricados han demostrado a lo largo del tiempo –tanto a nivel mundial como en México– ser una de las mejores opciones constructivas no sólo por su calidad como producto, sino también por sus beneficios en materia de tiempos de instalación. En este sentido, nuestro país es uno de los grandes creadores de prefabricados; hoy por hoy, cientos de piezas viajan a diversos lugares del mundo demostrando la grandeza del trabajo mexicano.

Por esta razón, este mes dedicamos un buen número de nuestras páginas al prefabricado así como a algunos de los hombres y empresas que están involucrados en este tipo de productos. En este sentido, es para nosotros un orgullo presentar en CyT a dos maestros de la prefabricación: el Ing. Mario Fastag – fundador de PRETECSA– quien en la sección “Quién y dónde”, rememora aspectos de su vida profesional; y de la península de Yucatán, presentamos a otro gran pionero, el Ing. Mario Duarte Carrillo, quien charló sobre prefabricación, ingeniería, arquitectura y construcción, con el Arq. Enrique Duarte Aznar.

También, para poder adentrarnos en el pasado de la prefabricación, presentamos en la sección “50 años”, uno de los primeros momentos de la prefabricación en México, que quedó registrado en un artículo que apareció en los años sesenta en el Boletín IMCYC, y que da cuenta de los puentes prefabricados que fueron construidos en la carretera México-Querétaro. La sección “Portada” también nos ofrece un ejemplo de trabajo de prefabricación: el Corporativo Liverpool, proyectado por KMD. Todos estos artículos son ejemplos de cómo el prefabricado mexicano cada vez tiene mayor fuerza.c

El concreto de nuestras calles concreto

Juan Fernando González

En varias partes de la República Mexicana se están llevando a cabo trabajos de pavimentación y repavimentación de calles y avenidas en donde el concreto hidráulico tiene un importante papel.



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

Sin duda, Naucalpan es uno de los municipios más relevantes de México. En éste, las Torres de Satélite aparecen como el emblema que propios y extraños reconocen como la referencia clásica cuando se habla de este territorio que tiene una superficie de 155.70 km² y una población de casi 920 mil habitantes. Cotidianamente cientos de miles de personas y vehículos se movilizan por Naucalpan ya que colinda hacia el norte con Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla de Baz y Jilotzingo; al sur con Huixquilucan; al este y sureste con el Distrito Federal; al oeste nuevamente con Jilotzingo, y al suroeste con los municipios de Otzolotepec, Xonacatlán y Lerma.

Sin duda, la importancia de este municipio mexiquense crece todavía más cuando se recuerda que a lo largo y ancho de su superficie se ubican los fraccionamientos industriales Alce Blanco, Atoto, Industrial Naucalpan, La Perla y Tlatilco. Todo ello hace necesario que se realice un gran trabajo en el ramo de la infraestructura el cual incluye la repavimentación de muchas de sus vialidades, la construcción de puentes, muros y escalinatas, la rehabilitación de áreas deportivas y la puesta en marcha de un programa de protección para las zonas donde se asientan viviendas que se ubican junto a taludes que pueden descairse.

seguros.

Estas actividades se encuentran bajo la responsabilidad del titular de la Dirección General de Obras Públicas, el contador público José María Jurado Cobos, quien charló en exclusiva con Construcción y Tecnología en torno a la importancia del concreto en las obras que se han realizado durante el gobierno municipal del ingeniero José Luis Durán Reveles.

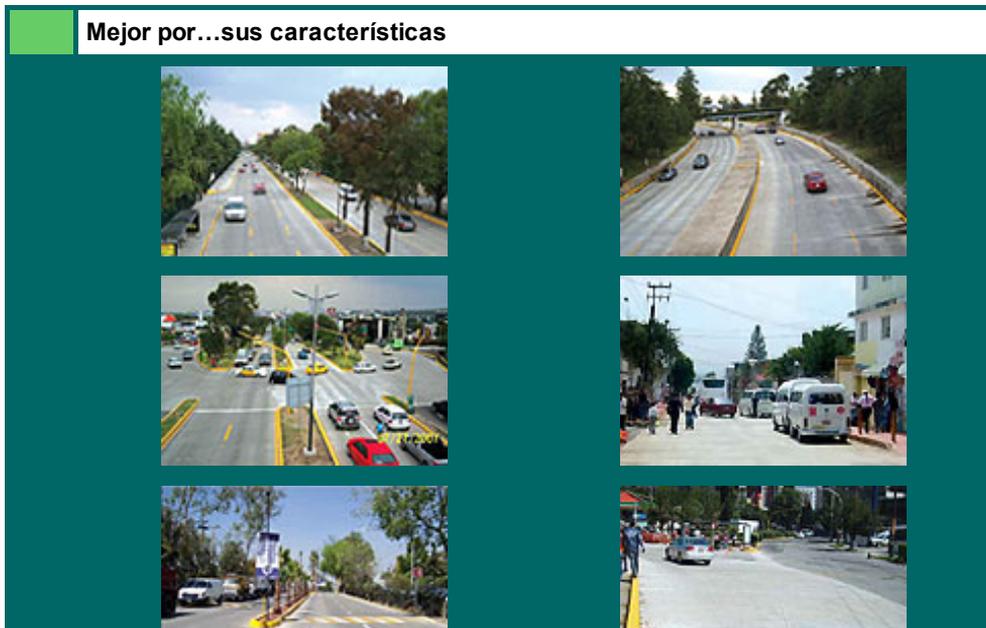
Durabilidad y calidad, los apellidos del concreto

Una de las obras de concreto más emblemáticas de esta administración es la avenida Lomas Verdes, una vía de importancia extraordinaria ya que por ella transitan cotidianamente 180 mil vehículos, muchos de los cuales tienen como destino Atizapan, Nicolás Romero, Tlalnepantla y, por supuesto, el Distrito Federal.

“La gran afluencia de vehículos hizo necesario que pensáramos en una solución basada en el concreto asfáltico, el cual se colocó en los carriles centrales y laterales con una inversión total de 82 millones de pesos”, dice Jurado Cobos, quien abunda en su comentario y menciona que en la Avenida Conscripto se realizaron obras de rehabilitación en aproximadamente tres mil metros cuadrados; la inversión total para colocar concreto hidráulico fue de 15 millones de pesos, y el beneficio directo lo recibirán más de 80 mil habitantes.

La misma situación se presentó en Tecamachalco, Jardines de San Mateo y La Florida, sin olvidar la Avenida Sierra Madre Norte, en la colonia Benito Juárez, dice el funcionario, quien recalca que el gobierno municipal tiene un eficiente sistema de información que difunde la naturaleza de cada una de las obras, por lo que la ciudadanía entiende que es necesario esperar un poco más de lo común para que el concreto pueda madurar.

“La ciudadanía ha recibido con agrado cada una de las obras porque saben que el pavimento estará en buenas condiciones durante un largo periodo, de al menos 20 años. Ciertamente, hay que hacer una mayor inversión pero los beneficios que recibe la comunidad son invaluable”, afirma.





Puentes, muros y taludes

Quien conoce la zona de Naucalpan, y particularmente la vía Gustavo Baz en su cruce con la calle San Agustín, sabe que en los últimos años el transitar por esa zona era un verdadero martirio (en horas pico se requería de hasta 45 minutos para pasar de un lado a otro). Es por ello que prácticamente desde el principio de su administración el municipio tomó cartas en el asunto para construir un puente de gran envergadura que aliviará el tráfico en dicha ubicación.

“Esta obra es muy grande y los recursos para su construcción ascienden a 43 millones de pesos, pero ya estamos en la etapa de subir las trabes y por ello es que trabajamos durante la noche. Yo creo, advierte el entrevistado, que podremos poner en operación la obra en dos meses”. Un proyecto que será de gran ayuda es el que tiene que ver con el nuevo edificio de oficinas que se construye en lo que fue hasta hace unos meses el estacionamiento del Palacio Municipal.

Dentro de poco, la nueva construcción albergará a muchas de las áreas administrativas que se encuentran dispersas en los alrededores de la sede gubernamental, pero lo mejor de todo es que el edificio se proyectó también para tener cuatro niveles de estacionamiento (550 cajones), lo que será un verdadero alivio para la zona del fraccionamiento El Mirador. El gobierno de Naucalpan, dice su director de Obras Públicas, siempre ha estado consciente del riesgo en el que está la población que ha construido en forma desordenada y en zonas de alto riesgo.

“Estos asentamientos irregulares son una herencia de hace muchos años, pero nosotros tenemos la obligación de construir muros de contención y taludes que protejan a la comunidad de posibles desprendimientos de rocas o desgajamientos. Es por ello, señala el especialista, que hemos trabajado en estas áreas con concreto lanzado y algunas anclas para estabilizar los taludes”. Para el entrevistado, “el concreto nos da una gran estabilidad y por ello hemos hecho muchos trabajos de este tipo, sobre todo en las zonas más difíciles del municipio. Estamos obligados a proteger a la población y para ello el concreto es un gran aliado”, sentencia.

Concreto y sustentabilidad

La planeación urbana y la sustentabilidad van siempre de la mano y para que este matrimonio se cumpla se debe tomar en cuenta la creación, mantenimiento y mejoramiento de vialidades, el establecimiento de mecanismos de limpieza y saneamientos de recursos hídricos, el tratamiento de desechos, el ordenamiento urbano y el mantenimiento y regeneración de áreas verdes. Es en este contexto que se inserta el desarrollo de nuevos fraccionamientos habitacionales en Naucalpan. Este tipo de proyectos es competencia del área de desarrollo urbano, dice quien fue tesorero en el municipio de Cuautitlán Izcalli. “Pero es un hecho que existe la posibilidad de que los inversionistas lleguen a Naucalpan a construir nuevos desarrollos habitacionales; eso sí, con el compromiso de cumplir todos los requerimientos que marca la ley para que haya un crecimiento ordenado.

Debe ser así para evitar lo que ocurrió en el pasado, pues primero llegaba la gente y luego se pensaba en la infraestructura, cuando el procedimiento debe ser en forma inversa”, asevera. “Creemos que la percepción de la ciudadanía en relación con las obras públicas que hemos desarrollado www.imcyc.com marzo 2009 65 durante los tres años de gobierno ha sido muy buena. Imagínese a la gente que vive en una zona irregular y que siente el riesgo cotidiano de verse afectado por el desprendimiento de rocas; hoy se encuentran seguros y satisfechos.

Y lo mismo puedo decir de todos los que se benefician de de obras viales que serán duraderas y no presentarán los clásicos problemas de pavimentación a los tres años de haberse entregado”. Este tipo de obras dará mayor fluidez al tránsito vehicular, pero también ayudará a que los automóviles se conserven en mejores condiciones. “Mucha gente piensa que no queremos hacer este tipo de obras y que le damos la vuelta a colocar concreto en el Periférico, por ejemplo; pero la verdad es que el presupuesto que tenemos es insuficiente y es por ello que estamos obligados a realizar reparaciones constantes en la carpeta asfáltica”, afirma.

Los beneficios del cemento y el concreto son evidentes, pero lo que más resalta es su durabilidad, dice el experimentado funcionario público. Es por ello que la siguiente administración no tendrá que pensar en pavimentar las mismas vialidades, sino que tendrá posibilidades de reparar otras calles. De esta manera romperemos el círculo vicioso de tener que asfaltar las mismas superficies cada tres años”, concluye.

Mejor por... su rentabilidad

Las obras a base de concreto que se han emprendido en las vialidades más importantes y transitadas del municipio de Naucalpan, y están contempladas para tener una vida útil de más de 20 años, lo cual le permitirá a las administraciones del futuro destinar mayores recursos a otros servicios públicos.

Mejor por... la seguridad

Millones de personas se transportan diariamente por la zona de Naucalpan ya que esta entidad es una isla rodeada por otros municipios mexiquenses. La construcción de glorietas, la rehabilitación del pavimento y el uso cada vez más frecuente de concreto hidráulico hará posible que los usuarios de estas vías circulen con la seguridad de que no sufrirán un accidente y de que sus automóviles no se deteriorarán por la presencia de baches.

Mejor por ... lograr mejores vialidades

La construcción del puente vehicular San Agustín y el Par Vial San Mateo-Rincón Verde –obras que en conjunto ascienden a poco menos de 150 millones de pesos– tendrán un impacto sorprendente en la vialidad del municipio, lo que redundará en el ahorro de combustible y el tiempo que tardan los automovilistas para llegar a su destino.

Mejor por... el respeto a los discapacitados

El municipio de Naucalpan ha emprendido una cruzada para adecuar banquetas y andadores a las necesidades

de la población de la tercera edad. Asimismo, construye rampas de concreto para la gente discapacitada.

Mejor por... sus repercusiones	
Rehabilitación de pavimento de concreto hidráulico en Av. de las Torres y calle Chabacano, col. San Rafael Chamapa.	\$ 2,951,085.43
Repavimentación y obras complementarias de la Av. Lomas Verdes.	\$ 82,163,390.54
Construcción de escalinatas y muros, en San Mateo Nopala, zona norte.	\$ 790,888.99

Rehabilitación de pavimento de concreto hidráulico en calle Altamira, Avenida de los Maestros y calle 5 de febrero, colonia ampliación Altamira.	\$ 5,996,207.70
Construcción de puente vehicular en cerrada San Miguel Dextha, en San Francisco Chimalpa.	\$ 717,578.00
Construcción de glorieta en Av. de las Fuentes, Fuente de las Águilas y Fuente de la Juventud, en Lomas de Tecamachalco.	\$ 1,700,000.00
Rehabilitación de parque deportivo, construcción de canchas y adecuación de vialidad, col. Olímpica Radio 2° secc.	\$ 2,964,188.45
Repavimentación a base de concreto hidráulico de la Av. del Conscripto y su continuación en Lomas del Huizachal	\$ 17,966,078.44
Total:	\$ 115'249,417.54

Un sistema de prefabricación de gran valor

Fotos: KCI Construction.

La valiosa cantidad de Green Building –así denominados en los Estados Unidos a los edificios de concepción ecológica o sustentable– crece, afortunadamente, mundialmente de forma notable, por lo cual resulta importante conocer más de este tipo de edificaciones con el propósito de tratar de poner en práctica en México algunos de sus valiosos conceptos



Los denominados Green Building o “Edificios verdes” poseen estándares ecológicos sumamente elevados. Entre otras cosas, son grandes ahorradores de energía y, por tanto, resultan amigables con el medio ambiente. Sin embargo, una construcción sustentable que se jacte de ser respetuosa con el medio ambiente, debe serlo desde su concepción o planeación. Construir un Green Building significa desarrollar una obra sin dejar de cuidar los recursos; hacer algo de forma saludable y ahorrando las diversas energías. Una ejecución de obra adecuadamente profesional así como una cuidadosa selección de los productos y sistemas de construcción, ganará en valor y en importancia. En este sentido, el sistema que a continuación presentamos está presente en muchos de “Edificios verdes”.

Un sistema muy especial

Para alcanzar en las placas de fachadas de estructuras una mayor capacidad sustentable de aislamiento térmico, fue desarrollado en los Estados Unidos de Norteamérica un valioso sistema constructivo conocido como Thermomass. Cabe decir que una estructura que cuente con Thermomass es segura y está libre de

como Thermomass. Cabe decir que una estructura que cumple con Thermomass es segura y con bajo de mantenimiento. También es resistente a terremotos, huracanes, tornados o al fuego. Además, los costos por calefacción y aire acondicionado se reducen enormemente dado que más del 99 por ciento del valor aislante se mantiene a través del tiempo. Thermomass es un sistema de construcción de altas prestaciones y largo vida para elementos de concreto tipo sándwich, con aislamiento térmico.

Este sistema se caracteriza por contar con dos componentes principales: Anclajes de unión de resina sintética reforzada con fibras de vidrio –que unen las copas de concreto interior y exterior–, y una capa intermedia de aislamiento térmico de placas de espuma rígida de XPS (Espuma de Poliestireno Extrudido, por sus siglas en inglés), o de EPS (Poliestireno Expandido, por sus siglas en inglés). Junto con las excepcionales prestaciones de las placas de aislamiento térmico, los anclajes Thermomass impiden de forma extremadamente selectiva, los puentes de calor entre los elementos sándwich.

Nota acerca de los autores:	
	
Chalet con el sistema Thermomass, en donde fue incorporada una calefacción de muro sumamente eficiente, en la pared exterior.	Casa pasiva de una combinación de sistema Thermomass y el sistema Megablock.

El sistema y algunos ejemplos

Un nuevo perfeccionamiento de los anclajes Thermomass posibilita también la producción de muros de elementos prefabricados con aislamiento térmico integrado y complemento posterior de concreto local. Este novedoso sistema se llama Megablock. Una de sus particularidades más especiales es que este sistema muestra que el aislamiento integrado sólo es perforado por los anclajes de unión de resina sintética reforzada con fibra de vidrio.

Estos anclajes unen las capas de muro exterior e interior entre sí, y absorben en estado de construcción, la presión del concreto fresco local de particularidades más especiales es que este sistema muestra que el aislamiento integrado sólo es perforado por los anclajes de unión de resina sintética reforzada con fibra de vidrio. Estos anclajes unen las capas de muro exterior e interior entre sí, y absorben en estado de construcción, la presión del concreto fresco local de complemento. Para la derivación de las cargas de la estructura, es empleado el complemento de concreto local con efecto junto con la capa portante interior. También en este importante sistema, el complemento. Para la derivación de las cargas de la estructura, es empleado el complemento de concreto local con efecto junto con la capa portante interior.

También en este importante sistema, el anclaje Thermomass impide puentes térmicos de forma eficiente y sustentable. En cooperación con diferentes empresas, creó mundialmente una serie de proyectos, en los que el sistema Thermomass fue empleado en acción combinada con otros sistemas inteligentes y de protección del medio ambiente. La familia Alderson, de Nueva Zelanda, mandó construir en su viñedo un albergue para vacaciones el cual fue aplicado en el sistema Thermomass. Sobre la incorporación de este sistema, los Alderson comentaron: "Estamos muy satisfechos de habernos decidido por este sistema y

sistema, los Alderson comentaron: "Estamos muy satisfechos de habernos decidido por este sistema, y tampoco tenemos ningún problema con la formación de agua de condensación en los lados interiores de las ventanas. Consideramos a Thermomass como un sistema de construcción ideal para los requerimientos de nuestro clima y volveríamos a emplear el mismo concepto si construyéramos una vez más".

En otro espacio geográfico, en Turquía, fue construido un chalet también con el sistema Thermomass, en donde se incorporó una calefacción de muro sumamente eficiente en el muro exterior. La condición para un manejo de este tipo, es el excelente valor de aislamiento de la placa de fachada. En este caso, nuevamente el sistema de construcción Thermomass permitió reducir las pérdidas de transmisión a un mínimo y con ello ahorrar costosa energía de calefacción y por ende, se generó también un ahorro monetario. Otro ejemplo del éxito del sistema es por ejemplo, el de la empresa denominada Max Bogi, que construyó en Neumarkt –en el sur de Alemania– una casa pasiva con una combinación de sistema Thermomass y el sistema Megablock para muros dobles con núcleo aislado. En la planta alta de esta casa pasiva, los muros fueron ejecutados como elementos sándwich con Thermomass.

Por su parte, en el área del sótano la empresa Max Bogi decidió emplear el sistema Megablock. De este modo se lograron generar tiempos de construcción sumamente cortos al tiempo que se lograron valores óptimos de aislamiento. Otras soluciones inteligentes y sumamente ingeniosas permitieron la creación de un edificio de energía eficiente ecológicamente responsable. En un edificio multifuncional, en Hohenlinden –localidad cercana a Múnich, en Alemania–, la fachada fue ejecutada con el sistema Megablock. El modo de construcción sencillo y altamente eficiente, fueron decisivo para el empleo del sistema Megablock.

El constructor del edificio confirma que fueron optimizados los costos de calefacción y refrigeración además de lograrse un agradable clima de trabajo y en la misma vivienda. Así, como se puede ver, el sistema Thermomass utiliza al máximo la ventaja de la capacidad del concreto para almacenar y liberar energía térmica. Las unidades de calor o frío son almacenadas en la masa de concreto de la capa interna del panel y se liberan al ambiente interior cuando la temperatura aumenta o disminuye. En este momento Thermomass proporciona su mayor eficiencia de HVAC (Calefacción, Ventilación, Aire acondicionado), y controla la formación de condensación y el paso de vapor.

En resumen

El sistema de construcción Thermomass ha demostrado que brinda apoyo con otros productos y materiales ya conocidos, a una construcción verde sustentable. Los elevados valores de aislamiento en la zona fría y caliente en elementos sándwich con sistema de unión Thermomass, generan un considerable ahorro de energía y protegen los recursos naturales. Debido al elevado grado de prefabricación industrial, la obra puede ser aprovechada rápidamente. Por su parte, el montaje sencillo de los elementos sándwich cuida en la obra de cargas al medio ambiente comparativamente reducidos. Así, como se puede ver, la tecnología de los Green Building resulta un excelente modo de construcción presente y futura, no sólo en Alemania, de donde provienen algunos de los ejemplos aquí mencionados, sino para todo el mundo.

Temas relacionados

[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 >>](#)]



principal imprimir enviar a su agregar a un amigo opinión favoritos

• Un genio de la prefabricación"

Uno de los más importantes arquitectos a nivel mundial en la actualidad y que puede considerarse pionero en el uso y dignificación del prefabricado es Moshe Safdie. De ahí la importancia de conocer algunos de sus trabajos más importantes a través de su página web. Nacido en Canadá, Safdie comenzó a cobrar notoriedad cuando realizó el Plan Maestro para la Feria Mundial de 1967 en donde realizó una adaptación de su tesis conocida como Habitat'67, en una serie de viviendas realizadas por completo con prefabricados. En años recientes destaca el proyecto para la biblioteca pública de Salt Lake City, en la cual la empresa mexicana Pretectsa generó los prefabricados de su impresionante fachada. Conocer la página web del despacho de Safdie, es poder adentrarse en la obra de este maestro de la forma que ha logrado que el prefabricado se exprese de manera extraordinaria. La página, por su parte, muestra interesantes datos como son: una biografía del personaje, proyectos que ha realizado (los cuales pueden verse por orden cronológico o por lugar donde se encuentran) así como noticias diversas, entre otros links.c



www.msafdie.com

• Los prefabricados en el sur"

Uno de los personajes que presentamos en esta edición es don Mario Duarte Carrillo, notable ingeniero mexicano que ha dejado huella no sólo en su natal Yucatán, sino en otras partes de México y del mundo. La página que presentamos da información de la empresa que él fundara allá por los años sesenta, y que, como se informa en la página web, ofrece servicios de prefabricación, diseño estructural,



servicios de prefabricación, diseño estructural, construcción, innovación en estructuras de concreto y/o acero; soluciones estructurales así como asesoría técnica en cálculo y construcción. La página web también brinda información sobre obras realizadas así como sobre los productos que usted puede encontrar en la empresa. Sin duda, acercarse a esta página es conocer la manera en que se hace prefabricación de calidad, con muchas décadas de experiencia.



www.pretechos.com

Los cubos de la memoria

Ana Laura Salvador Arriaga

En una vista que conquista, un artista deslumbra los sentidos con su obra innovadora. Se trata de Agustín Ibarrola, quien cimienta memorias pictóricas en el puerto marinerero de Llanes, en España. Un conjunto de relaciones históricas, personales, artísticas y simbólicas abarcan el contenido de la obra. El manejo del color, contraste, forma y sentimiento funden la vista en un momento que asombra la existencia. La estaticidad y el movimiento simulan que los enormes bloques de concreto se estacionaron para contemplar la perfección del mar formando en conjunto, un paisaje único que vislumbra el paso del tiempo y la huella de momentos que identifican el lugar. Lo imponente del mar minimiza la monumentalidad de los cubos de concreto de una tonelada cada uno, en donde el hombre es una decoración pasajera que contagia de vida al lugar. La perfecta elección del material, rígido y de larga vida, enfatiza la oposición con el flujo del mar. El color natural del concreto de algunos cubos es parte de la ilusión de una obra no terminada, en donde el tiempo decidirá los colores que se formarán en ellos.



La experiencia que la nueva escenografía estética genera, invita a transitar los enormes prismas de concreto y apreciar cada detalle de su original pintura. La manera en la que los bloques y el mar conversan con el paisaje transmite la intensa personalidad del autor en unidad con la identidad del lugar. Así, representaciones de dibujos prehistóricos, costumbres agrícolas y marineras, fauna, flora, hitos representativos de lugar son algunos de los elementos que protagonizan la obra envueltos en un paisaje azul de presencia inolvidable. Se trata de una tradición perpetua que enseña la obra mostrando transiciones intangibles en sensaciones complejas representadas en un lienzo de permanencia eterna.





Lafarge, garantía de sustentabilidad

Juan Fernando
González G.
Fotos: Cortesía Lafarge.

El aumento de la urbanización, la demanda de vivienda y la necesidad de que exista una infraestructura que impulse el crecimiento económico sostenido son elementos que no escapan a la esfera de la sustentabilidad.



El término sustentabilidad forma parte indisoluble de la construcción ya que en esta área del quehacer humano se emplean enormes cantidades de energía a través de un ciclo que comprende la producción de materiales –incluidos el cemento y el concreto– la edificación de la obra, la operación y la eventual demolición de un inmueble. En la actualidad, las empresas del ramo cementero forman un bloque compacto en relación con el cuidado del medio ambiente, y dentro de este grupo Lafarge Cementos levanta la mano para señalar que la construcción sustentable debe entenderse como una tarea que limite el impacto de los procesos industriales en el medio ambiente, sin que frenar la búsqueda de la más alta calidad en relación con la estética, la durabilidad y la resistencia.

En este sentido, Lafarge tiene un programa a nivel mundial que busca reducir el impacto negativo de los procesos industriales (ruido, polvo) en sus trabajadores y en la población que vive cerca de sus plantas.

Además, impulsa la integración de fuentes de energía renovables y el uso de materiales reciclados, así como los desarrollos térmicos y la investigación de nuevos agregados que hagan del cemento y el concreto, materiales con mayor resistencia y durabilidad.

materiales con mayor resistencia y durabilidad.

Tecnología de primer nivel

En marzo de 2006, Lafarge lanzó con United Technologies Corp. la iniciativa del proyecto Energy Efficiency in Buildings (EEB), cuyo objetivo principal es definir planes de acción para la industria de la construcción, de tal manera que se utilicen sistemas de producción de energía, materiales y equipos ultra-eficientes. Para llegar a esta meta deben participar todos los actores en la cadena de valor relacionada a este tema, es decir, diseñadores, arquitectos, constructores, consumidores, intermediarios, etc.

El ingeniero ambiental Francisco D. Álvarez Torres, coordinador de Desarrollo Sustentable de Lafarge Cementos, señala en exclusiva para Construcción y Tecnología que la compañía de origen francés está comprometida con la sustentabilidad, y “no puede ser de otra manera ya que ser líder mundial en materiales para construcción nos condiciona a tener principios de acción y una visión a largo plazo”.

Lafarge hace inversiones en una planta cementera por periodos que generalmente son de 50 años, señala el especialista egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana, “por lo que es importante que se establezca una relación sólida y ejemplar con las comunidades asentadas en los lugares donde operamos. Sabemos que el producto que fabricamos es fundamental para el desarrollo económico y la vida de los países, pero también estamos conscientes del impacto que tienen nuestras operaciones, por lo que tenemos bien entendida la responsabilidad con el medio ambiente”, señala.

Ahorro de energía, una prioridad

Desde el año 2000, Lafarge ha trabajado en estrecha colaboración con la organización no gubernamental World Wild Foundation (WWF) en el mejoramiento de su desempeño ambiental, lo que ha alentado a otras empresas a actuar en forma semejante. Fuimos el primer grupo industrial en aplicar este enfoque, dice el vocero de la cementera, “y en el marco de esta asociación nos hemos comprometido a reducir nuestras emisiones de CO2 en un 20% por tonelada de cemento producida, y en un 10% en volumen en los países desarrollados entre 1990 y 2010”.

De 1990 a 2007 hemos reducido nuestras emisiones en 100 kgs, por tonelada de cemento producida, cantidad que a nivel de grupo significa el equivalente al CO2 que produce una ciudad del tamaño de París, Francia. Esto se ha logrado básicamente a través de tres ejes: trabajar en la eficiencia del uso de energía en nuestras plantas, aplicar esfuerzos de investigación para el desarrollo de tecnología que permita el uso de combustibles alternos e investigar y aplicar nueva tecnología para el uso de materiales cementantes en el producto”, asevera el ingeniero Álvarez Torres.

IMCYC





A nivel de grupo se ha invertido cada año 100 millones de euros en investigación para mejorar la eficiencia de nuestras plantas, y este esfuerzo seguirá realizándose, señala el funcionario, quien resalta que más de la mitad de las plantas de producción de cemento de Lafarge usan combustibles alternos. Cabe decir que Lafarge Cementos México utiliza esta tecnología para minimizar el impacto al medio ambiente, lo que es posible debido a que el proceso de fabricación del cemento implica el manejo de altas temperaturas ($>1400^{\circ}\text{C}$), prolongados tiempos de residencia, turbulencia, estabilidad e inercia térmicas, además de un medio alcalino masivo para la neutralización de ácidos.

De este modo, es posible co-procesar combustibles alternos entre los cuales se encuentran llantas usadas, aceites gastados y desperdicios sólidos impregnados. Hoy sabemos que las llantas emiten 25% menos CO_2 en comparación con el carbón. En México, “nuestras plantas tienen la tecnología disponible para el uso de alternos de forma segura para el personal y el medio ambiente y queremos ampliar este compromiso, otro ejemplo es que a dos años de haber arrancado la planta nueva de TULA hemos demostrado la capacidad tecnológica para la implementación y uso de este tipo de combustibles”, afirma.

IMCYC





“El tema de la sustitución de los combustibles y la tecnología en el control de emisiones representa un gran esfuerzo en lo tecnológico y en lo económico, pero Lafarge Cementos trabaja a nivel mundial en el desarrollo e implementación de dichas tecnologías, ya que sabe que su uso y la optimización en el empleo de energía derivada de procesos convencionales permitirán contribuir con objetivos internacionales tan importantes como la reducción de los GEI, (Gases de Efecto Invernadero) asociados con el llamado calentamiento global”, dice Antoine Zenone, director ejecutivo de Lafarge Cementos México, quien establece que hay sólo un estándar de desempeño ambiental de Lafarge como grupo y se aplica en todos los países donde opera, independientemente de los compromisos que cada nación ha adquirido con el Protocolo de Kyoto.

Empresa Limpia

Lafarge Cementos en México ha trabajado en el marco de la mejora continua para obtener la certificación de Industria Limpia que otorga la PROFEPA para sus plantas en México. Lafarge Cementos México trabaja para mantener estándares superiores a los que marca la legislación ambiental apoyándose en los criterios que marca el grupo.

Flora y fauna protegida

La diversidad biológica es uno más de los compromisos de Lafarge, y así se manifiesta desde hace 30 años cuando empezó a trabajar en la rehabilitación de los sitios de explotación para dar continuidad a la vida, a través de convenios y diálogo con autoridades, comunidades locales y ONGs. “Este criterio de rehabilitación y preservación lo aplicamos en las más de 900 canteras que Lafarge opera en el mundo, dicen los directivos de Lafarge, quienes especifican que las tres posibles opciones de rehabilitación de canteras son: reintegrar el sitio de explotación al hábitat natural existente, desarrollar sitios recreativos o generar sitios naturalmente productivos”.

Un ejemplo claro de esta postura es el Parque Nacional que se desarrolló en Inglaterra, en una cantera de nombre Hope, que opera desde 195. Del mismo modo, en Kenia se rehabilitó la cantera de Bamburi, con ecosistemas forestales, humedales y pastizales que han permitido el desarrollo de más de 400 especies vegetales. Este esfuerzo mereció el premio internacional de Wildlife Habitat Council en 2006. Este tipo de iniciativas no son aisladas, sino que forman parte de todo un programa, y es por ello que al menos el 71% de las canteras tienen planes de rehabilitación.

Seguridad para todos

Durante 2008, se cumplieron mil días sin accidentes en la nueva planta de Tula y dos años sin accidentes en Planta Vito. Las plantas de México han marcado una pauta muy importante en innovación y compromiso de implementación en los estándares y programas de seguridad del grupo, lo cual ha sido reconocido con el ingreso al Club de Excelencia en Seguridad planteado por el grupo. En este Club de Excelencia sólo se encuentran, en la división cemento, cuatro países: Polonia, Malasia, Moldova y México.

Se trabaja para que en 2010 el 85% de canteras cuenten con este tipo de beneficio. Lafarge es clara al señalar la estrategia que tiene para enfrentar a la competencia: ser el proveedor preferido de sus clientes, ser la empresa preferida por sus empleados, ser el vecino preferido de sus y comunidades y ser la mejor opción de inversión para sus accionistas.

“Quizá dentro de poco habrá que agregar un nuevo postulado en relación a la sustentabilidad, que bien podría decir: ser la empresa que satisface las necesidades de la generación presente, sin poner en riesgo los recursos de las generaciones futuras”, señalan.

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

La última pieza del conjunto

Gregorio B. Mendoza

Fotografías: Cortesía TGL Arquitectos (Pedro Hiriart)

Icono indiscutible de la capital, el conjunto Arcos Bosques Corporativo, ubicado al poniente de la ciudad de México, fue ganado en concurso en 1990 por los arquitectos Teodoro González de León y Francisco Serrano Cacho.



Arcos Bosques Corporativo es un desarrollo inmobiliario de alta densidad; el más grande emprendido en la capital con un programa complejo, desarrollado en ocho etapas de construcción que comprenden en su totalidad la realización de 621,560m² de construcción, de los cuales 234,880m² corresponden a oficinas, 19,120m² a comercios y 367,560m² a servicios y estacionamientos para un total de 10,740 vehículos. A menos de dos décadas de su inicio, el conjunto ha sido concluido al erigir la Torre II, la última gran pieza del plan maestro la cual no sólo sorprende por la renovación de su lenguaje sino por ser una nueva aportación a la arquitectura contemporánea. Aquí presentamos parte de lo que la hizo posible.

El antecedente

A decir de los arquitectos proyectistas “la idea central de este conjunto fue crear un recinto urbano, un espacio visualmente aislado de su entorno integrado por dos volúmenes altos –dos torres de 160m de altura, desplantadas sobre un plano inclinado cubierto de vegetación–, y tres volúmenes bajos de seis niveles, colocados en tres lados (oriente, norte y poniente) del perímetro del terreno, concebidos como muros urbanos que definen, contienen al conjunto y a la vez bloquean las vistas de los alrededores”.

arabes que comúnmente, conforman el conjunto y a la vez brequean las vistas de los alrededores.

Sin embargo, con el paso del tiempo los dos hitos verticales del conjunto evolucionarían; el último por realizarse mantendría un esquema similar aunque con un toque distintivo. Por su parte, el arquitecto Teodoro González de León explica el motivo de este cambio a Construcción y Tecnología: “La transformación del segundo edificio coincidió con varias circunstancias. Para empezar, esta última etapa (la torre II, el hotel, y parte del edificio bajo) la realizó un cliente diferente, el cual me pidió de manera muy amable que hubiera un cambio, un cambio que no representará al arquitecto sino al cliente.

Hicimos varios ensayos, hicimos cuatro o cinco maquetas, lo que representó un reto interesante: jugamos con el mismo lenguaje: la ventana cuadrada, el plano inclinado, la misma altura y creo que quedó bien; se integra adecuadamente y se logró más espacio entre las dos torres al moverlas. Y esto que fue una idea del cliente le otorgó un cambio radical”.

Con estas consideraciones podemos ubicar dentro del predio limitado por tres arterias (Bosques de Alisos, Paseo de los Tamarindos, y Bosques de Radiatas), el diseño de conjunto bajo una adecuación benéfica que le permitió respetar el concepto inicial y mantener elementos como la plaza de acceso franqueada por dos taludes de vegetación o los espejos de agua. Con ello, el nuevo edificio quedó configurado por dos torres separadas entre sí 29 m con una sección de planta cuadrada de 29 m de lado, que posee vestíbulos ubicados en el primer nivel a los cuales se accede por elevadores panorámicos provenientes del estacionamiento.

El esquema de funcionamiento era estrictamente pragmático: sólo dos columnas al centro que integran la circulación vertical para 33 niveles en cada una de ellas mientras que, los núcleos de servicios se encuentran en la parte posterior de éstas, formando un paralelepípedo de 6 x 29 m forrado de cristal translúcido. La planta baja de las torres conservaría un espacio de doble altura, en donde se localiza el área comercial (salas de cine, restaurantes, dos discotecas, etc.), conformada por una calle recta que pasa bajo la torre oriente y que es una continuación de la calle comercial proveniente de la Torre I.

Esta vialidad desemboca en una plaza de planta cuadrada, ubicada en medio de las dos torres y continúa con una calle curva que pasa atrás de la torre poniente, una plaza rectangular, y bajo el talud para continuar hasta el acceso del Hotel como una caja de cristal. Un par de escaleras eléctricas y doce elevadores comunican a los cinco niveles de estacionamiento, al cual se accede por el estacionamiento bajo el Paseo de los Tamarindos.

La construcción

Con un esquema claro de los cambios por realizarse el desarrollo de la Torre II y el área comercial, se ejecutaría la construcción entre 2006 a 2008. Todo el conjunto se homogenizaría de forma integral gracias a dos consideraciones de diseño relevantes: los acabados utilizados y la modulación. Por una parte, nuevamente se recurriría a la realización de muros de concreto blanco cincelado con agregado de mármol blanco, cristal claro en plantas bajas, cristal tintex en las ventanas y con película blanca en núcleo de servicios; por otra, la modulación se regía en 15' (4.575m) para columnas, 5' (1.525m) para traveses, y 10' (3.05m) en vanos y ventanas.

El objetivo era mantener el carácter de la fachada, para que ésta a su vez funcione como una especie de tubo estructural perfectamente diseñado para soportar las consideraciones más exigentes de criterios sísmicos y viento. El concreto utilizado para ello tiene una resistencia a compresión $F'c=450 \text{ kg/cm}^2$, de los sótanos hasta el nivel uno, posteriormente de 400 Kg/cm^2 hasta el nivel diez y después en los últimos niveles se mantiene un $F'c= 350 \text{ kg/cm}^2$.

Concreto estructural

El ingeniero Alejandro Fierro, director de la empresa Diseño y Supervisión (DyS), SC explicó en entrevista a Construcción y Tecnología que “el terreno sobre el cual se ha desplantado el conjunto es excelente. Es un suelo de baja compresibilidad y alta capacidad de carga de 130 ton/m², por ello la cimentación de los dos sectores que integran la torre se resolvió a base de zapatas corridas de concreto para las columnas perimetrales y los muros de concreto de los elevadores, y zapatas aisladas para las columnas interiores. Todas ellas, apoyadas a 4.0 m de profundidad con respecto al nivel del último sótano y se encuentran unidas por contrarabes de liga de 90 a 120 cm en relación al mismo punto.

“En este proyecto constatamos que en ingeniería pasa lo mismo que en medicina, si acudes a un medico malo te gastas mucho dinero y no te cura, pero si encuentras alguien que si sabe, gastas poco y quedas bien”; nosotros no necesitamos meterle pilas o cosas de ese tipo. Simplemente nuestro análisis estructural fue eficiente. Consideramos un coeficiente sísmico C=0.16 que corresponde a una estructura tipo B, localizada dentro de la Zona 1. Se utilizó además un factor de comportamiento sísmico Q=4.0x0.8 (estructura irregular). Todo ello se realizó con la ayuda del programa ECO gcw V2.15 que utiliza métodos matriciales y elementos finitos con lo cual cumplimos con los requisitos del RCDF.

Al ganar altura, cada piso fue colado *in situ* con concreto premezclado para permitir la realización de una especie de muro portante (fachadas) de 160 metros que inicia con una sección de 60 cm y termina en 25 cm, permitiendo que con los dos cuerpos aislados se obtuviera una estructura de bajo costo y se percibiera como un muro perforado con traveses de 1.525 cm de peralte y columnas con la misma sección separadas a 3.05 mm formando un sistema de muros de rigidez con ventanas cuadradas que se repiten en todos los frentes.

En este esquema estructural se integraron losas de 40 cm de espesor –aligeradas con cajas recuperables de fibra de vidrio de 60x60x35– para confinar un marco elástico continuo con las columnas. Sin duda uno de los rasgos más sobresalientes es el puente que vincula ambos cuerpos en los niveles 17,18 y 19 el cual llevó más tiempo en resolver a nivel estructural que la misma torre, según el ingeniero Alejandro Fierro. “La estructura superior es lo más impresionante del edificio, ya que se resolvió adecuadamente a base de tres armaduras ancladas a los tres pisos y sus respectivos elementos estructurales.

Había que vincular estos elementos por medio de una trabe de alma abierta con un peralte total de 13.72 m, para ello esta estructura fue apoyada en las secciones centrales y volada en los extremos logrando un claro de más de 30 m en cantiléver. El sistema requirió solucionar esto y realizar maniobras de montaje de alta complejidad. Ya finalizado, sólo se requirió losacero tipo ROMSA y una capa de compresión de concreto de 5 cm de espesor para los entrepisos. El resultado es audaz, eficiente y novedoso”.

La continuidad es un detalle

Datos de interés

Arquitectos: Teodoro González de León; J. Francisco Serrano.

Nombre de la obra: Torre II, Arcos Bosques Corporativo.

Ubicación: Ciudad de México.

Fecha de construcción: 2006-2008.

Concreto utilizado: CEMEX (Concreto blanco martelinado con agregado de mármol).

Resistencia: F'c=450 kg/cm², 400 Kg/cm² y F'c= 350 kg/cm².

Colaborador: José Arce Gargollo.

Propietario: GICSA.

Diseño estructural: Diseño y Supervisión, SC (DyS).

Proyecto hidráulico, sanitario y contra incendio: Garza Maldonado y Asociados, GHA y Asociados SA de CV.

Proyecto eléctrico: Proyectos de Ingeniería Eléctrica y Sistemas Automatizados, SA de CV.

Aire acondicionado: DIPRO, Calefacción y Ventilación, SA de CV.

Seguridad e instalaciones especiales: BMS Solutions SA de CV.

Iluminación: LUZ + FORMA.

Constructoras: CONSTRUCABI; COREY.

La continuidad es un orgullo

Para el arquitecto Teodoro González de León, no fue más sencillo realizar este proyecto, simplemente se cuidaron más cosas, “se vigilaron más los suministros de concreto; se utilizaron otro tipo de sistemas más novedosos y se mantuvo la misma responsabilidad”. Mientras tanto, para el ingeniero Alejandro Fierro, el orgulloviene por la continuidad: “Inicié el proyecto y para mí representa mucho haberlo terminado, sé lo que significa una obra como esta y el talento que hay de por medio, yo la hubiera hecho gratis por el simple hecho de estar con este gran equipo”.

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 adorno](#)

El arquitecto sin adornos

Un aeropuerto para el siglo XXI

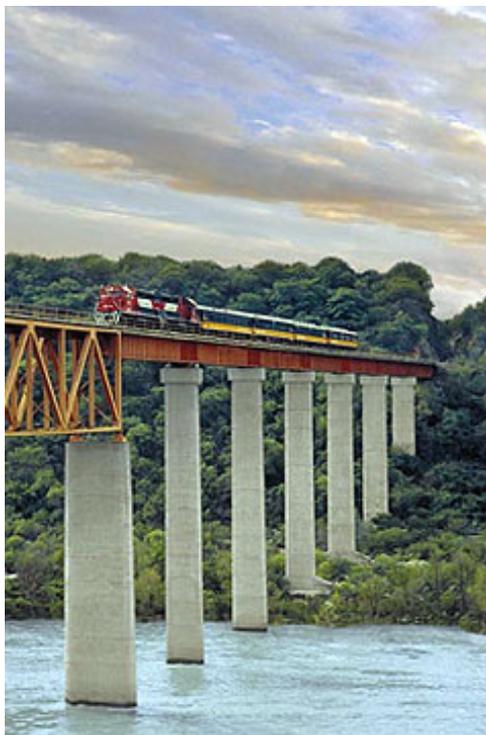
1 [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [[siguiente >>](#)]

El Chepe, por la vía del concreto

Gregorio B. Mendoza

Fotos: Cortesía Ferrocarril Chihuahua-Pacífico.

El Ferrocarril Chihuahua-Pacífico (Chepe), es sin duda uno de los máximos atractivos turísticos del norte del país, único en su tipo al transportar pasajeros y brindar un servicio de calidad mundial



La historia que existe detrás del Chepe es singular. Su existencia es el reflejo de muchas voluntades unidas, pero su eficacia, seguridad y rentabilidad evidencia los innumerables metros cúbicos de concreto que dan soporte a su infraestructura.

Historia de una idea

Bajo una idea audaz de atraer capital extranjero en el desarrollo de infraestructura local. En 1880 el gobierno del entonces presidente General Manuel González, otorgó una concesión para la construcción del ferrocarril a la Utopía Socialista Colony (USC), organización con sede en Indiana, Estados Unidos, que buscaba la creación de nuevas colonias socialistas en territorios atractivos para la agricultura aunque lejanos o poco accesibles de México. Ellos visualizaron al estado de Chihuahua como una escala obligada para fortalecer el tránsito comercial y de carga hacia la frontera norte vinculando una ruta mayor con Texas.

Sin embargo, encontraron en la accidentada orografía de la Sierra Tarahumara diversos límites naturales y un reto difícil de superar a nivel constructivo debido a la parsimonia de los recursos financieros para la obra. Aunado a ello, el auge revolucionario impediría una expedita culminación, posponiendo la puesta en

Finalizado el año, el agua ferroviaria impuso una rápida construcción, propulsando la puesta en marcha hasta 1961. Para ese año, las vías estaban listas y el recorrido estaba definido: se vincularía al estado de Chihuahua desde su capital con el estado de Sinaloa en la costa del Pacífico a lo largo de 653 kilómetros (con capacidad de carga de 120 toneladas para unidades de cuatro ejes) que sortean el sistema de cañones de las Barrancas del Cobre, incluidas las escalas en Creel, Bahuichivo, El Fuerte, Divisadero, entre otras.

Para muestra un botón

La obra está integrada por 37 puentes y 86 túneles construidos bajo un sistema mixto de acero y concreto sumamente avanzados para la época debido a lo inaccesible que resultaba suministrar los materiales o controlar la calidad constructiva en climas radicales, así como territorios que demandaban una ingeniería precisa y meticulosa. El concreto da soluciones específicas para poder brindar una resistencia y seguridad adecuada a la maquinaria que correría sobre un sistema de vías caracterizado por sus múltiples giros con pendiente menor a 2° que le permiten alcanzar 2,400 metros sobre el nivel del mar.

Los durmientes reciben las cargas de los rieles con los elementos de sujeción y, a su vez éstos las transmiten al balastro y la subrasante. Con tal jerarquía, se suministraron cuerpos de concreto en vías a tierra vigilando la instalación y su futuro mantenimiento. Con tales directrices de diseño se instalaron durmientes de concreto pretensado, aplicando el sistema de anclaje positivo para acero de presfuerzo que había sido exitosamente utilizado desde 1937 en varios proyectos ferroviarios del mundo.

Estos durmientes se producían en moldes realizados en Estados Unidos con las dimensiones requeridas para iniciar un proceso de curado, preesfuerzo y desmolde que garantizara un nivel de calidad controlado para satisfacer los diversos segmentos de vía o sus sistemas de fijación. A diferencia de los sofisticados laboratorios y plantas que actualmente la industria posee, con producciones (homogéneas en materia prima y dimensiones) diarias mayores a 1,500 durmientes, para el suministro del Chepe los constructores tuvieron que armarse de paciencia.

El tren llega primero

Este tren fue remodelado en 1998 con una inversión de 65 millones de pesos (mdp) invertidos en carros de pasajeros y 168 mdp en infraestructura y telecomunicaciones, incrementando la seguridad y confort de los dos recorridos que diariamente se realizan. Tal como lo constata su historia, las mejoras realizadas han incrementado el alcance y vida útil de este sistema de transportación que se mantiene en la actualidad como un atractivo rentable y eficiente a través de servicios como: coches comedor, coches bar y coches de pasajeros, asientos reclinables, aire acondicionado, calefacción y servicios de alimentos y bebidas. Su influencia es evidente, el sistema "Tequila Express" que conecta la ciudad del mismo nombre con Guadalajara, comienza a posicionarse como el ejemplo mejor logrado de este emblemático transporte.

Datos importantes

Se estima que existen más de 140 millones de durmientes de concreto utilizados en vías de ferrocarril en todo el mundo. De éstos, más de 115 millones son del tipo monoblock de concreto presforzado, de los cuales se estima que alrededor del 70% son pretensados. Asimismo, de 15 millones de durmientes de concreto presforzado fabricados en todo el mundo anualmente, 12 millones son pretensados.

Don Mario Fastag

Historia viva del concreto

Juan Fernando González
Retrato: A&S Photo / Graphics
Fotos: CORTESÍA Pretecsa.

Dicen que un hombre vale tanto como las obras que realiza. En el caso del ingeniero Mario Fastag Cwikiel, director general de Prefabricados Técnicos de la Construcción SA de CV (Pretecsa), la frase puede aplicarse de manera literal ya que su talento ha quedado plasmado en cientos de proyectos.



Mario Fastag manifestó su gusto por la construcción desde que estudiaba la secundaria en el colegio Tepeyac; pero no cabe duda que el interés por esta materia se acrecentó en la Escuela Nacional Preparatoria, a tal grado que optó por cursar el bachillerato en Ingeniería. Su vocación era inequívoca y es por ello que ingresó a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. El fundador de la primera compañía mexicana dedicada a la prefabricación arquitectónica recuerda con emoción los días en que entró en contacto con el mundo del concreto: “En el cuarto año de la carrera tuve la clase sobre concreto y simplemente puedo decir que me encantó, a tal grado que de ahí en adelante fue uno de mis temas favoritos. Me encantaban los colados y el olor a concreto fresco”, rememora. Los inicios

Los inicios

Terminada la carrera, el joven ingeniero tomó sus maletas y viajó a Europa para hacer uso de la beca que le otorgó el gobierno de Francia para estudiar en el Instituto Nacional de la Construcción, específicamente en la Escuela de Concreto Armado y Reforzado. De estos años, comenta: “El concreto presforzado se comenzó a utilizar en México en aquella época (finales de los años cincuenta). Justo cuando yo me encontraba en

aunque en México en aquella época (inicios de los años cincuenta), justo cuando yo me encontraba en Francia y tuve la oportunidad de ver pasar ante mis ojos un tráiler que transportaba unas paredes de concreto; es decir, unas estructuras con todo y los balcones instalados y listos para colocarse, lo cual me llamó mucho la atención. Se trataba de viviendas prefabricadas y yo no tenía la menor idea de que existiera algo así.

Era sorprendente que se armaran edificios de cinco y seis pisos como si fueran naipes. Rápidamente comprendí que todo se originó por la necesidad que había de reconstruir todo lo que había ocasionado la Segunda Guerra Mundial”, asevera. Tras esa experiencia, el inquieto profesionalista decidió buscar la oportunidad de trabajar en la empresa que se hacía cargo de los proyectos descritos; una semana después logró su cometido. Su estancia en tierras galas, originalmente pactada por un año, se alargó a tres, tiempo durante el cual conoció el proceso de diseño, gabinete, fabricación, transporte y colocación de las piezas finales en los edificios.

Tras su paso por la empresa prefabricadora lo más normal hubiera sido regresar a México para aplicar los conocimientos adquiridos, pero el destino del ingeniero Fastag estaba muy lejos de las tierras aztecas pues uno de sus tíos –que era muy amigo del ministro de vivienda estatal de Australia– le informó al funcionario del trabajo del brillante ingeniero mexicano nacido en Guadalajara; éste lo contrató para que colaborara en la confección de una planta dedicada a la fabricación de vivienda, justo en el terreno donde tiempo atrás se localizaba una fábrica de armamento.

Una visión diferente

La muerte sorprendió al padre del ingeniero Fastag en 1962, hecho que aceleró su regreso a México. Con cientos de proyectos en mente, el especialista se integró al departamento de Construcción del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), lo que le resultó, dicho por el mismo entrevistado, “una experiencia fantástica porque en esa época se hicieron las obras más grandes que llegó a hacer el instituto, como la Unidad Independencia, el Centro Médico, las obras de ampliación del Hospital La Raza, la Unidad Cuauhtémoc, por citar algunas. En varias de estas edificaciones impulsé mucho lo que había aprendido, como los curados a vapor, algo que en ese tiempo no se conocía en México.

Unos cuantos años después me uní a un grupo de constructores para formar una compañía que se dedicó a construir vivienda prefabricada –explica el entrevistado– e hicimos dos unidades de aproximadamente 120 departamentos (en Coyoacán), donde combinamos muros de tabique con techos que fabricábamos en el suelo. Tras ese primer intento, y luego de padecer las consecuencias de las crisis económicas y la desorganización en torno a los programas de vivienda económica y vivienda media, unos amigos arquitectos me invitaron a participar en la construcción de la fachada de una casa ubicada en Palmas y Paseo de la Reforma, la cual se convirtió en un lugar de referencia para otros arquitectos a los que les gustaban las texturas y la calidad del acabado que tenía el concreto.

Fue tal el éxito, relata, que poco tiempo después instalamos una planta de block en Puente de Vigas y empezamos a participar en obras mucho más importantes, como el edificio de Plaza Comermex y el primer templo mormón, ubicado en las inmediaciones del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México”, afirma.

Algunas obras

Edificio Cinemex (Ciudad de México).
Palacio de Justicia (Morelia, Michoacán).
Embajada de Francia (Ciudad de México).
Centro de Convenciones (Puebla, Puebla).
Hospital Ángeles de Las Lomas (Distrito Federal).
Plaza Moliere Dos 22 (Distrito Federal).

Una relación duradera

El ingeniero Fastag se relacionó con el Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto (IMCYC) antes de que fundara Pretecsa. Fue en el tiempo que fungía como director de ingeniería del departamento de construcciones del IMSS, lo que lo hacía responsable del control de laboratorio del concreto, de los aceros y de la parte técnica de la supervisión de obras. “El IMCYC nos ayudaba a resolver dudas y problemas que surgían en las obras asentadas en cualquier punto de la República Mexicana, pero también capacitaba a los residentes en el rubro del control y el manejo de pruebas para la calidad del concreto. Algo fundamental, enfatiza Fastag, fue la ayuda que recibimos del IMCYC para que el IMSS tuviera su propio laboratorio de control de calidad centralizado.

El cemento y el concreto han tenido un desarrollo increíble en los últimos 50 años, y en la actualidad se siguen desarrollando novedades alrededor de este material. Sin embargo, nosotros adquirimos hace 30 años una tecnología muy novedosa (una patente inglesa) basada en el refuerzo del concreto con fibra de vidrio que resiste los álcalis. Desde entonces utilizamos este tipo de material para fachadas de edificios que requieren un peso mucho menor. Son estructuras muy ligeras que tienen un espesor total de 2 cm, lo que incluye el acabado arquitectónico”, comenta.

Los prefabricados levantan la mano

Es una idea generalizada que los elementos prefabricados abatirían los costos de producción y reducirían en forma importante los tiempos de entrega en casahabitación. Sin embargo, señala el entrevistado, mucha gente rechaza este concepto porque no quiere que su casa sea igual a la del vecino. En Australia pasó algo parecido y la solución apareció cuando se diseñó un modelo de casa que tenía la posibilidad de adecuar el techo a diferentes inclinaciones, lo que bastó para que fuera diferente a las demás. Para completar el asunto, se propusieron diferentes acabados y colores. Pretecsa se ha caracterizado por su preocupación social a favor de la vivienda, para lo cual ha propuesto la instalación de plantas prefabricadoras destinadas a construir desarrollos inmobiliarios populares.

Una de las iniciativas que estuvo a punto de fructificar fue la que se hizo en el sexenio del presidente Luis Echeverría, que consistía en fabricar seis mil viviendas en cuatro años. “Existía el apoyo financiero de los bancos mexicanos, lo que hizo que fuéramos a Alemania para presupuestar el equipo y armar todo el programa de moldes y la planta dosificadora. En Europa nos dieron mejores condiciones crediticias y de financiamiento que las que nos habían ofrecido en México, y confiados en todo ello hicimos tres casas prefabricadas en una superficie de 30 metros cuadrados”, explica el experto.

“La casa constaba de una estancia de uso múltiple, baño y cocina, pero podía crecer con elementos prefabricados o elementos hechos a mano hasta llegar a tener, incluso, tres recamaras. Sin embargo, el proyecto se quedó en el escritorio porque las condiciones políticas y económicas del país se modificaron, sin que los me genera una gran satisfacción ya que me encanta estar en contacto con las novedades que hay en el mundo”.

Temas relacionados

[El arquitecto de la blancura](#)

[El arquitecto que vino del frío](#)

[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 adornos

Un aeropuero para el siglo XXI

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



Puentes prefabricados para la autopista México-Querétaro

Francisco Robles Fernández

Fotos: Archivo CyT.

Este artículo –publicado en el número 28 (1967) de la revista del IMCYC– reproduce parte de una ponencia del autor, presentada en la reunión PCI IMCYC de septiembre de 1966.



Valdrá la pena en México prefabricar las estructuras de puentes? Esta pregunta suelen contestarla con cierta ligereza tanto los partidarios de la prefabricación como los que ven con escepticismo sus posibles ventajas basándose en el refrán de que “más vale malo por conocido, que bueno por conocer”. No hay que olvidar tampoco la importancia que tienen en nuestra forma de trabajar, la improvisación y la intuición, ambas cosas incompatibles con los principios de la prefabricación.

Fundándose en el éxito que la prefabricación ha tenido en otros países, muchos ingenieros ven en esta modalidad constructiva una forma de abaratar las estructuras de los puentes. En efecto, es difícil negar la conveniencia de estandarizar soluciones y recurrir a procedimientos industrializados de producción. Sin embargo, no es raro encontrar cierta resistencia a la aplicación de técnicas de prefabricación; resistencia que no deja de tener alguna justificación.

Nuestras condiciones no son iguales a las de los países donde los nuevos sistemas han demostrado su bondad, que, o son altamente industrializados o por algún motivo tienen escasez de mano de obra, casos en que las ventajas de recurrir a la prefabricación resultan evidentes. En nuestro país esto no es así. La mano de obra todavía es barata y abundante. Por otra parte las distancias son muy largas, lo que no favorece el establecimiento de plantas fijas.

FIGURAS



Solución con vigas TIB. Paso en el km 169.

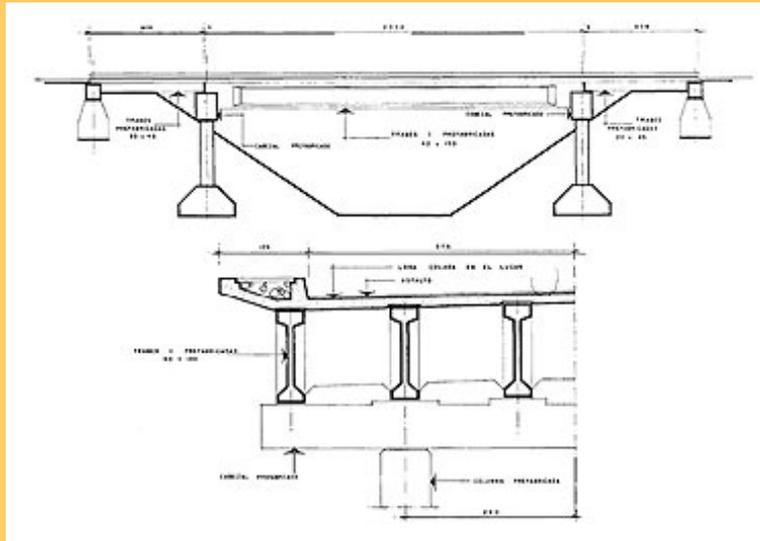
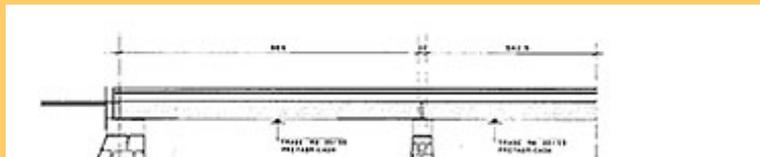


Fig. 1. Plano de localización de los puentes prefabricados para la autopista México-Querétaro. Características generales de las estructuras.



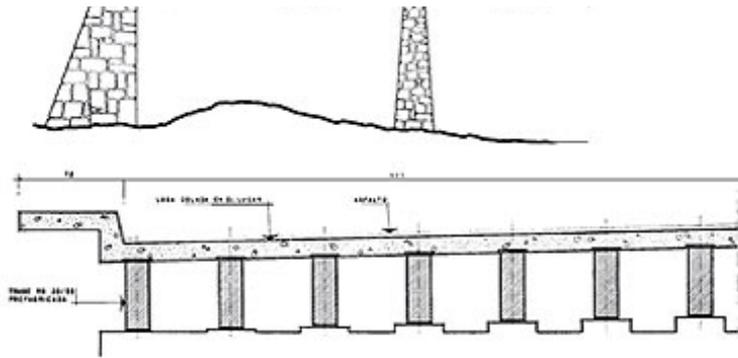


Fig. 2. Puente típico en trabe rectangular pretensada.

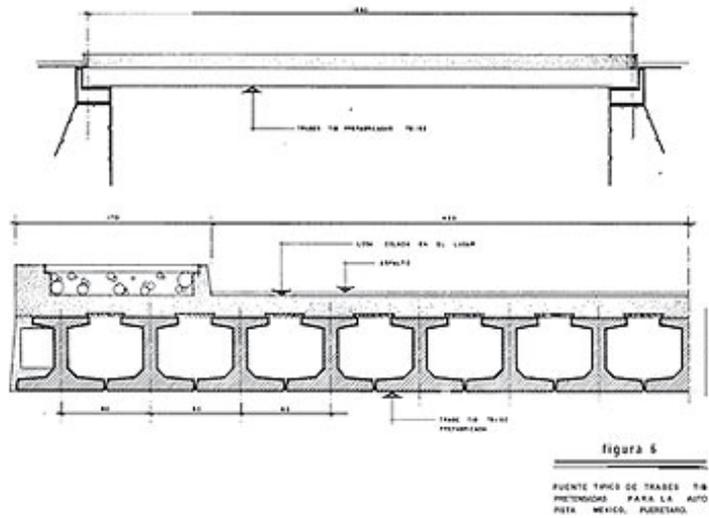
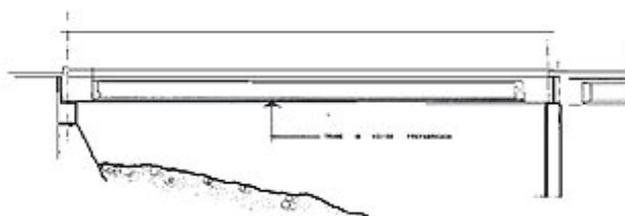


Fig. 3. Puente típico de traves Tib pretensadas.



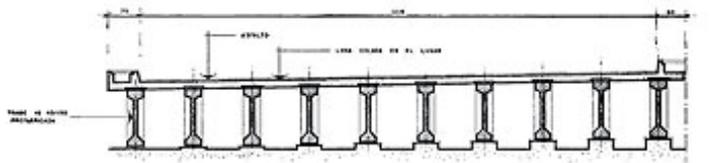
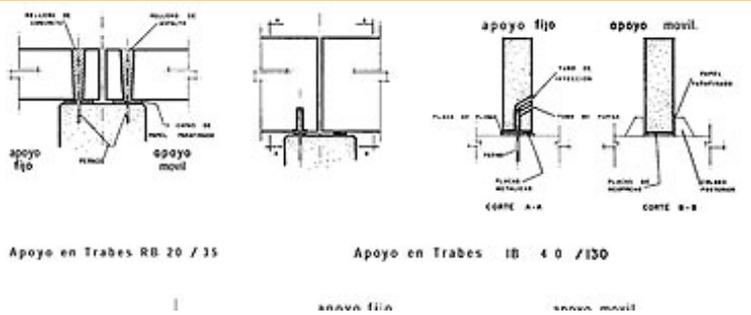


figura 7

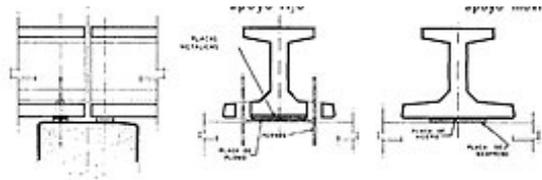
PUNTE DE COCOTRABES IB
PRETENSADAS PARA LA AUTO
PISTA MEXICO, QUERETARO

Fig. 4. Puente típico de traves Tib pretensadas.



Apoyo en Traves RB 20 / 35

Apoyo en Traves IB 40 / 130



Apoyos en Tubos TIB

Fig. 5. Tipos de dispositivos.

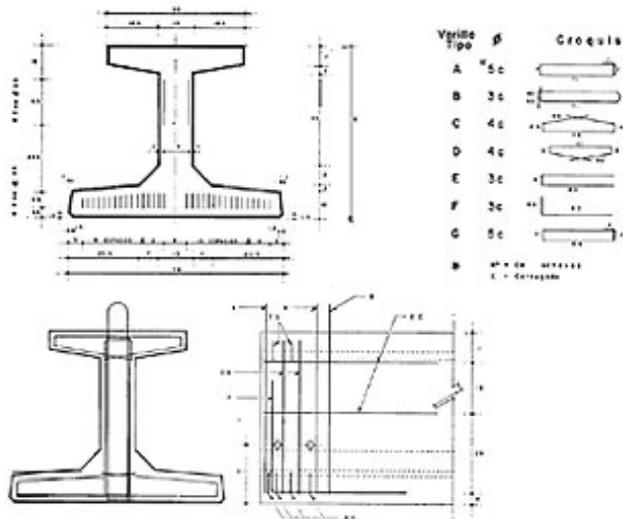


Fig. 6. Detalle del armado del extremo de una trabe.

Experiencias con puentes prefabricados en México

La modalidad de la prefabricación más frecuente en México ha sido la utilizada en algunos de los puentes postensados de claros medios (30 a 40 m aproximadamente) dos en los últimos años. Las vigas se prefabrican en los accesos del puente para ser lanzadas posteriormente sobre los claros a salvar. Menos comunes han sido los ensayos con puentes construidos con vigas fabricadas en plantas fijas y transportadas

desde éstas hasta el lugar de la obra. Sin embargo, ha habido ya algunos casos que han aportado enseñanzas valiosas.

En 1964 se construyó un conjunto de catorce puentes para resolver el problema de cruces de caminos sobre el Emisor del Poniente, al norte de la ciudad de México. En este caso se utilizaron elementos prefabricados pretensados que fueron producidos en una planta del DF, desde donde fueron transportados a los distintos puentes. El principal elemento prefabricado que se utilizó fue una sección 1 pretensada con alambre de alta resistencia de 2 mm de diámetro. Las losas del sistema de piso se colaron en el lugar para formar una sección compuesta con las piezas prefabricadas.

Para valorar las posibilidades de la prefabricación la Secretaria de Obras Públicas (SOP) convocó a dos concursos para la construcción de las superestructuras de los puentes de la autopista México- Querétaro. Las bases de estos concursos se establecieron de manera que la prefabricación entrara directamente en competencia con otros sistemas constructivos. Con este fin se dio libertad a los concursantes para proponer

soluciones coladas *in situ* o prefabricadas. Fueron impuestas ciertas limitaciones de peralte y de ancho de apoyos que no permitieron obtener el máximo provecho de sistemas a base de prefabricación.

Las condiciones de los claros a salvar variaron bastante entre sí de manera que no fue posible establecer un grado alto de estandarización. De los dos concursos convocados por la SOP, el primero comprendió las estructuras del tramo México-La Cañada, y el segundo las del tramo La Cañada- Querétaro. En el primer concurso las soluciones prefabricadas no fueron favorecidas y la solución adoptada consistió en estructuras convencionales coladas en el lugar, algunas de ellas postensadas. El segundo concurso fue adjudicado a un concursante que propuso un número importante de soluciones prefabricadas. De un total de 1,192 metros lineales de puente se prefabricó el 65%. La superficie total de calzada fue de 11, 324 m², de los cuales el 52% correspondió a las soluciones prefabricadas.

Datos generales

En la Fig. 1 se muestra la localización de las estructuras prefabricadas así como sus características principales. La variedad de claros y anchos relativamente grande así como las limitaciones de peralte y de aspecto de la parte inferior mencionadas anteriormente obligaron a establecer diversas soluciones estructurales distintas entre sí. En las Figs. 2, 3 y 4 se muestran tres de las soluciones más representativas. Para claros menores a 11 metros se escogieron traveses rectangulares por su sencillez (Fig. 5).

Para los puentes donde se requería dar una apariencia plana en la parte inferior se proyectó la sección TiB, (Fig. 6). Con esta sección se forma una especie de cajón al colar encima la losa de concreto que actúa en sección compuesta conjuntamente con los elementos precolados. El espacio entre nervaduras es tan pequeño que el costo de la cimbra perdida necesaria para colar la losa influye muy poco en el costo total. En los casos de claros grandes donde no era necesario que la parte inferior de la estructura presentara una superficie plana aparente se utilizaron vigas T, también formando sección compuesta con la losa colada en el lugar (Fig. 4). El análisis y dimensionamiento de las estructuras se hizo siguiendo las especificaciones y recomendaciones de la SOP, de la AASHO y del Reglamento ACI 318-63.

Para el concreto de los precolados se especificaron resistencias de 350 y 400 kg/cm². Los tendones para el presfuerzo se formaron con alambre de 2 mm de diámetro, con una resistencia a la ruptura de 220 kg/mm². En un caso que presentaba problemas especiales de carga y peralte se complementó el alambre de 2 mm con cables postensados. La liga transversal entre las traveses principales se logró por medio de diafragmas reforzados con acero ordinario, y colados en el lugar al mismo tiempo que las losas. Todos los tramos se consideraron libremente apoyados. La decisión de diseñar las superestructuras como isostáticas en lugar de

continuas se tomó después de hacer una comparación cuidadosa de las dos alternativas.

Aunque desde el punto de vista funcional es más conveniente la solución continua porque se reducen juntas en la superficie de rodamiento y se simplifican los apoyos, se prefirió la solución isostática por su sencillez constructiva y para facilitar la estandarización. Las soluciones dadas a los dispositivos de apoyo se muestran en la Fig. 5. En la mayoría de los casos se propuso neopreno, solo o combinado con teflón.

Dimensionamiento de las zonas extremas de las traveses TiB

Fue necesario estudiar las zonas extremas de las vigas con cuidado debido a lo reducido del apoyo. El problema fue especialmente delicado en las traveses TiB, diseñadas sin ampliación en los extremos con el fin de simplificar la cimbra. Aunque esto es ya usual en los Estados Unidos, en el caso de las traveses TiB se estimó conveniente reforzar conservadoramente los extremos debido a la forma poco convencional de la sección y el escaso espesor del alma (13 cm). En la Fig. 6 se puede apreciar un armado típico.

La tendencia al agrietamiento longitudinal se revisó por los procedimientos propuestos por Bernander, o Marshall, y Mattock, Marshall, y Lenschow y Sozen. Todos estos procedimientos dan refuerzos del mismo orden que los que resultan de aplicar recomendaciones empíricas como las de la AASHO y el Canadian

crean que los que recusan de aplicar recomendaciones empíricas como las de la A.C.I. y el Canadian Prestressed Concrete Institute. El armado propuesto es más conservador que el obtenido aplicando cualquiera de los procedimientos mencionados. El comportamiento observado ha sido satisfactorio.

Comentarios sobre experiencia mexicana en puentes prefabricados

Las obras de puentes en las que se ha aplicado alguna modalidad de prefabricación han aportado enseñanzas importantes. Se ha comprobado que los recursos técnicos de nuestro medio son adecuados para resolver cualquiera de los problemas de proyecto y ejecución propios de la prefabricación. Sin embargo, en lo que se refiere al aspecto económico de la prefabricación todavía es pronto para llegar a conclusiones definitivas.

Las oportunidades que se han presentado hasta la fecha para aplicar técnicas de prefabricación no han sido ideales. En algunos casos los proyectos han sido adaptaciones improvisadas de proyectos convencionales, lo que no suele conducir a un buen aprovechamiento de los recursos que brinda la prefabricación. En otras ocasiones ha sido necesario respetar una serie de limitaciones que no permitían llegar a soluciones convenientes. Como todos los ensayos han sido en escala relativamente pequeña, nunca ha sido posible alcanzar un grado alto de industrialización.

Un ejemplo típico es el de los moldes, donde es posible obtener economías grandes cuando el número de usos justifica el empleo de moldes metálicos. Sin embargo por regla general los moldes empleados han sido de madera, debido al bajo número de usos probable. La falta de experiencia en los sistemas de montaje y la carencia de equipo adecuado frecuentemente han tenido como consecuencia un costo exagerado de montaje. Es necesario señalar también que las comparaciones económicas entre soluciones prefabricadas y convencionales que se han efectuado no han tenido en cuenta todos los factores que deben considerarse.

Para evaluar el costo de las soluciones convencionales suelen utilizarse los costos promedios que tiene un contratista en la construcción de estructuras de puente en general, independientemente de que se trate de volúmenes de obras grandes o pequeñas, mientras que al estudiar las variantes prefabricadas no se tienen en cuenta las economías en supervisión y otros gastos indirectos. No es lo mismo administrar, supervisar y movilizar los recursos materiales necesarios para la realización de un gran número de obras pequeñas, a veces muy distantes entre sí, que centralizan la mayor parte de las actividades de manera que lo que resta por hacer en el lugar mismo de la obra quede reducido a un mínimo.

Tampoco es usual valorizar el ahorro de tiempo que es precisamente una de las ventajas principales de la prefabricación. En estas condiciones los resultados que se obtienen a veces son poco favorables a las soluciones prefabricadas. Un estudio más profundo del problema seguramente indicaría que en muchos casos la prefabricación puede aportar beneficios económicos importantes.

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](#)

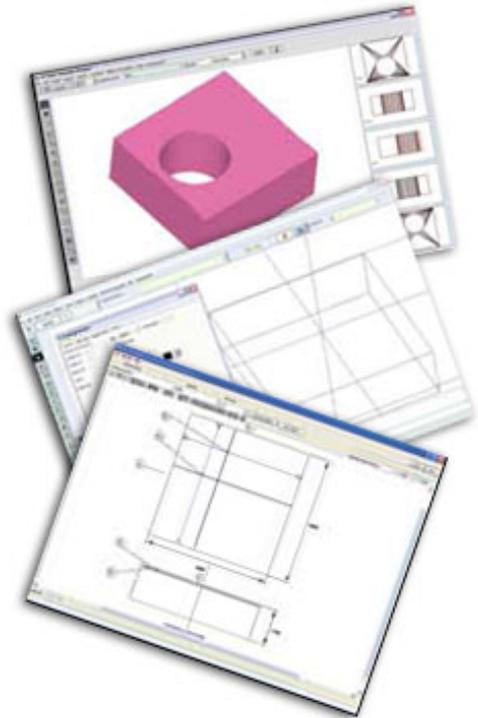
Un aeropuerto para el siglo XXI

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

Detallado automático del refuerzo: un modelado que asegura eficiencia y precisión

Greg Birley

Condor Rebar Consultants, Inc., empezó a desarrollar su primer software para detallado hace más de 16 años. Las primeras versiones combinaban planos manuales (y más tarde planos electrónicos) con componentes asistidos por computadora para apoyar la entrega electrónica de documentos de detallado.



Afines de 2009 será lanzado la primera versión comercial del software para detallado: CMSRebar Detailer®, que apoyará la entrega de documentos de detallado de mejor forma.

Productividad reducida

Hemos identificado tres problemas principales que reducen significativamente la productividad del detallado:

- Planos de diseño recibidos en PDF o en formatos de copia dura.
- Planos de diseño recibidos en formato de diseño asistido por computadora (CAD).
- Administración de cambios de diseño en curso.

La mayoría de los sistemas de detallado de varillas de refuerzo utilizan planos CAD en dos dimensiones 2-D, por lo tanto, cuando se reciben los planos del contrato en formato PDF o de copia dura, todo debe ser nuevamente dibujado, reduciendo significativamente la productividad.

Los planos CAD son notables por sus errores de escalamiento, de modo que la precisión de los planos no pueden ser tomados con confianza. Si un detallador escala desde planos CAD con poca precisión, ocurrirán

pueden ser tomados con confianza. Si un detallador escala desde planos CAD con poca precisión, ocurren errores en el dimensionamiento de varillas. A final de cuentas, se reducen tanto la productividad como la precisión. A fin de lograr la precisión

en el detallado, se debe verificar y corregir todas las dimensiones en los planos CAD, dando como resultado, una vez más, una reducción en la productividad. Si en vez de eso el detallador elige calcular manualmente la dimensión de la varilla, existe el potencial de error humano. Siempre hay cambios a lo largo de un proyecto. Un simple cambio con frecuencia puede requerir alterar muchos planos. Como resultado, cae la productividad. A menos que el detallador sea especialmente diligente, existe gran posibilidad de incremento en los errores. Frecuentemente, los costos extra no se registran ni se cobran.

La solución

La solución a estos problemas se dio al desarrollar un software de detallado para satisfacer tres objetivos críticos. Primero: el software para detallado debe ser capaz de dibujar rápidamente y con precisión todo desde el principio con mínimos datos de entrada del usuario. Segundo, las dimensiones y las cantidades de las varillas deben ser generadas por la computadora, no por el usuario. Tercero, los cambios en el diseño deben ser rastreados y reportados automáticamente. Nuestra investigación inicial reveló rápidamente un hecho sorprendente: es significativamente más rápido para la computadora dibujar varillas de refuerzo y concreto en 3-D más que en 2-D.

Modelado actual en 3-D

Los programas actuales para modelado del concreto y de varillas de refuerzo en 3-D utilizan varias versiones de software 3-D CAD, los Detallado automático del refuerzo: www.imc.yc.com MARZO 2009 21 cuales tienen un enfoque convencional de hacer que el operador dibuje electrónicamente los datos de entrada. Existen tres problemas principales con este método de ingreso: Primero: es una versión digital de un restirador, lápiz, y regla T; en otras palabras, el usuario hace los planos, mientras que la computadora simplemente provee las herramientas. Por lo tanto, el potencial de la computadora no se usa completamente.

Como consecuencia, el proceso consume mucho tiempo y es costoso. Segundo: la curva de aprendizaje para adquirir destreza con 3-D CAD requiere de mucho tiempo, y el costo del entrenamiento es muy caro. Tercero: las personas que son muy diestras con 3-D CAD usualmente son técnicos especialmente entrenados, y conocen poco o nada del detallado de varillas de refuerzo, mientras que las personas conectoras del detallado de varillas de refuerzo generalmente son personal de campo y sin inclinación a aprender 3-D CAD.

El enfoque Condor

Con el CMS-Rebar Detailer, el usuario simplemente ingresa los datos de los parámetros tales como las dimensiones del concreto, el tipo de miembro, los tamaños de las varillas, cantidad, o espaciamiento. Se utiliza la mayor parte del potencial de la computadora, ya que la computadora hace todos los cálculos y crea los planos. Puesto que se elimina del proceso, el aprendizaje para dibujar usando un sistema 3-D CAD, un usuario puede llegar a ser muy diestro con CMS en cuestión de días en lugar de muchos meses.

El enfoque de Condor 3-D también tienen varias ventajas. Cuando un parámetro tal como una dimensión de concreto o espaciamiento de varillas cambia, esos cambios se reflejan inmediatamente a través de todo el modelo y son fácilmente rastreados. También es posible aumentar o disminuir el modelo 3-D para identificar áreas congestionadas y resolver problemas de facilidad de construcción antes de que se conviertan en problemas en el campo.

Generación de un modelo

Para generar la mayoría de los miembros de concreto reforzado y acero de refuerzo, el usuario simplemente llena una forma electrónica usando datos que se encuentran en los planos estructurales y luego utiliza el ratón para definir la ubicación del miembro en el modelo.

Por ejemplo, una zapata ensanchada rectangular puede ser generada ingresando la longitud, el ancho, y la profundidad de la zapata a la forma electrónica que se muestra en la Fig. 1. Luego, la zapata se inserta haciendo clic en los puntos de referencia apropiados de la parrilla de columnas generada previamente. La elevación de la zapata que no aparece se coloca en cero, pero la elevación puede ser cambiada seleccionando el ícono "Destination offset", e ingresando la diferencia en elevación apropiada.

Para generar el refuerzo, el usuario llena una forma electrónica (Fig. 2) que indica el tamaño de la varilla y el espaciamiento o el número de varillas. El proceso comienza colocando el acero en una dirección de la capa de abajo, luego en la otra dirección de la capa de abajo. El proceso se repite en ambas direcciones para la capa de arriba. Si fuera necesario, también pueden indicarse otros detalles, tales como los ganchos en los extremos.

Figura 1

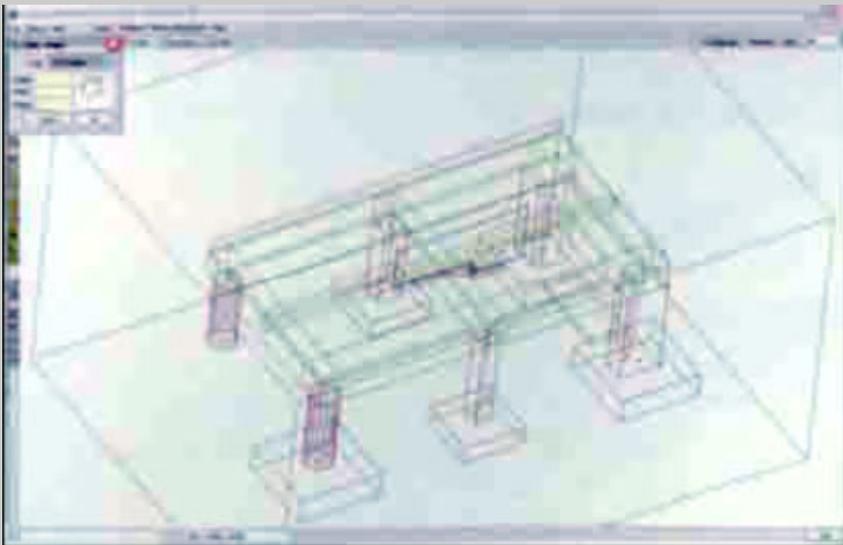


Figura 1 . Una zapata ensanchada rectangular es generada simplemente ingresando la longitud, el ancho, y la altura, y usando el ratón para hacer clic en el punto o puntos de referencia apropiados.

Figura 2





Figura 2. Una vez que la zapata ha sido generada, se ingresa información acerca de otros puntos tales como varilla de refuerzo, varillas de soporte, y silletas en las formas electrónicas.

Una vez que se han ingresado los datos apropiados, el CMS rápidamente genera varillas que son dibujadas a escala con los diámetros de varilla apropiados, claros, longitudes de ganchos, y radios de dobléz. Con la posible excepción de ganchos en los extremos de las varillas, que pueden estar indicados en un dibujo típico de detalles o de detalles del cimiento, toda la información necesaria par generar un dibujo 3-D de la zapata y del refuerzo asociado con frecuencia puede encontrarse en un catálogo de cimentación.

El proceso de detallar un proyecto, por lo tanto, se convierte en una labor de transferencia de datos de los planos impresos a la computadora, permitiendo que la computadora genere el modelo 3-D y detalle las varillas de refuerzo. Los errores evidentes en la transferencia de datos pueden ser fácilmente identificados comparando el modelo 3-D con los planos del proyecto. De manera similar a las zapatas ensanchadas, pueden generarse otros elementos de concreto suministrando las dimensiones pertinentes del elemento, definiendo su ubicación o límites, y luego definiendo el acero de refuerzo.

Por ejemplo, una zapata continua entre dos zapatas ensanchadas puede ser definida ingresando los datos de su ancho y profundidad, y luego haciendo clic en los puntos del comienzo y el final. Aunque el programa está preparado para proveer la mayor eficiencia para elementos de concreto comunes que se ven todos los días, también tiene la capacidad de modelar formas muchos más complejas agregando o sustrayendo varias formas sólidas de un miembro de concreto normal. Por ejemplo, la zapata ensanchada que se muestra en la Fig. 3 fue creada sustrayendo un cilindro de una zapata rectangular.

La creación de una primera impresión

Para publicar un conjunto de planos conteniendo una porción del proyecto que esté listo para la elaboración, el primer paso es la creación de croquis de colocación de varillas que será usado para hacer los planos de la impresión final. Estos croquis dicen al ingeniero y al personal de campo en dónde ha de ser colocada en la estructura una varilla con una marca en particular. Para crear un croquis de colocación, se selecciona un miembro en el modelo y se coloca en la ventana del croquis. Ahí, el operador localiza las dimensiones para el elemento del concreto como un todo. Luego las varillas se etiquetan seleccionando una varilla de un grupo, y el usuario ingresa el texto para la etiqueta del grupo y lo coloca en el croquis.

En seguida, se dibujan líneas extendidas por el usuario para mostrar el área sobre la cual han de colocarse las varillas. El programa automáticamente oculta todas las varilla en el grupo, excepto la varilla que fue marcada. Al continuar este proceso hasta que cada grupo de varillas en el croquis ha sido señalado, se

marcada. Al continuar este proceso hasta que cada grupo de varillas en el croquis ha sido señalado, se logra transformar el croquis del modelo con el aspecto que se muestra en la Fig. 4(a), a los croquis de colocación que se muestran en las Figs. 4(b) y 4(c).

Una vez que los croquis para la primera impresión se han completado y seleccionado, el usuario ejecuta la característica "Pattern recognition" para elegir las formas de doblado de varilla, de una lista de formas de doblado seleccionada cuando el proyecto fue creado. Luego aparece una ventana con el listado de las formas que fueron seleccionadas. El usuario puede editar la lista en este momento. Esta información transferida a una hoja de trabajo en donde el usuario puede organizar la impresión clasificando las varillas, insertando líneas, o agregando comentarios especiales para el doblador o el colocador.

Características adicionales

Además de detallar el refuerzo principal, también pueden agregarse al modelo y objetos de auxilio tales como silletas, varillas espaciadoras, y acopladores mecánicos así como ser incluidos en la producción del detallado. También hay una característica que permite la adición de una pieza de refuerzo a una capa existente, una varilla cada vez. Pueden agregarse varillas extra ocasionales usando esta característica. Hay otras dos características que son muy útiles para trabajar con un elemento o un refuerzo que ya ha sido generado.

La primera es un banco de trabajo (Fig. 5) que permite al usuario jalar un miembro del modelo y modificarlo sin que aparezcan los miembros circundantes del modelo. Esta característica es útil cuando el modelo se agranda, permitiendo mucho menos desorden en la pantalla y haciendo más fácil seleccionar la porción deseada del miembro. La segunda es una característica que permite al usuario "tocar ligeramente" una pieza de refuerzo en cualquier dirección ortogonal usando las teclas de flecha en el teclado. El usuario puede fijar la distancia en que la varilla es movida ligeramente. Esta característica también puede ser usada en grupos o en capas enteras de refuerzo.

Otras características adicionales tienen el propósito de asegurar que el acero de refuerzo nunca quede fuera de una colocación. Cuando un miembro, o parte de un miembro es seleccionado para que esté en una colocación particular, todas las varillas que son parte de esa colocación se incluyen en la impresión para esa colocación. Por ejemplo, aunque los empalmes para columnas son generados como parte de la columna, se incluyen automáticamente en la impresión para el acero de la zapata. Para evitar la duplicación de varillas, una varilla que ha sido incluida en una impresión no puede ser asignada a otra. Un factor que complica las cosas cuando se trata con acero de refuerzo es que muchas interferencias que aparecen en un modelo pueden ser fácilmente eliminadas en el campo simplemente reubicando las varillas dentro de sus tolerancias de colocación aceptables. La clave para un análisis de interferencia eficiente para el acero de

refuerzo es la capacidad del programa para juzgar si un problema puede ser resuelto en el campo moviéndolo dentro de estos límites

Figura 3

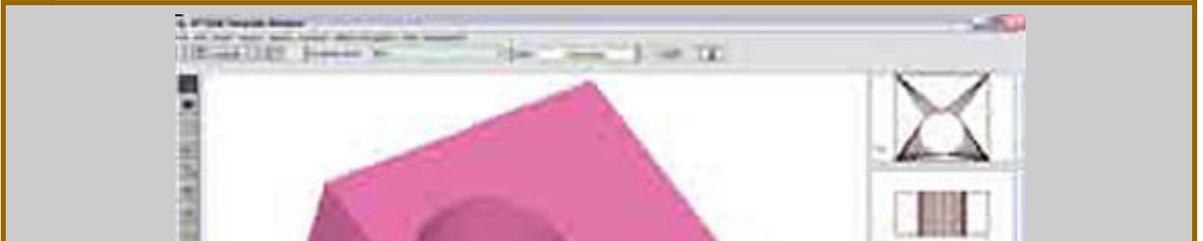




Figura 3. Los miembros de concreto con formas complejas pueden ser generados agregando o sustrayendo formas simples. En este ejemplo se genera una penetración a través de una zapata sustrayendo una forma cilíndrica de una zapata rectangular.

Figura 4 (A, B y C)

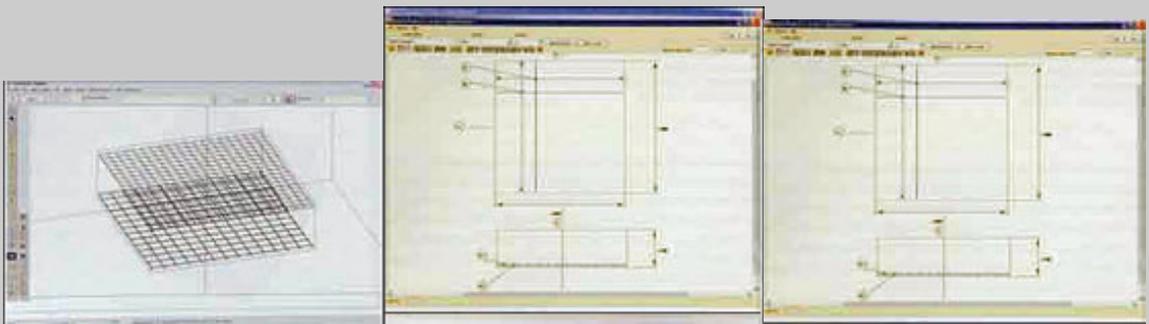


Figura 4. Los croquis de colado se producen a partir del modelo para que los siga el personal de campo. Aquí se ilustra el proceso para una zapata ensanchada con refuerzo en la parte superior e inferior: (a) La zapata es seleccionada del modelo y colocada en la ventana del croquis; (b) Las líneas de dimensión, las etiquetas de grupo para las varillas, y las líneas de extensión, son generadas para la capa inferior del refuerzo; y (c) El proceso se repite para la capa superior del refuerzo.

Figura 5

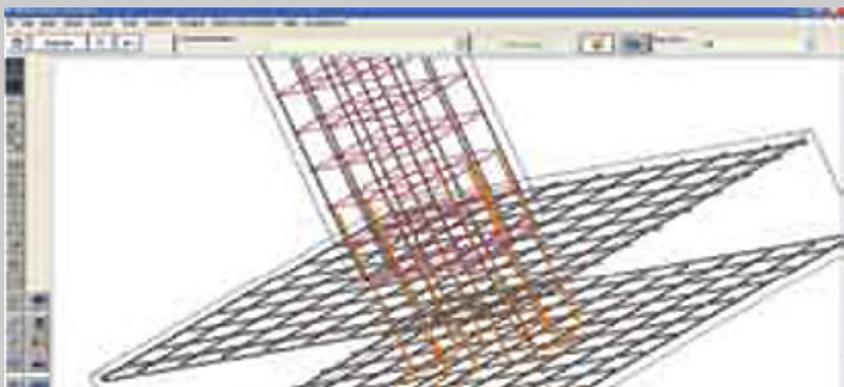




Figura 5. El programa tiene una característica de banco de trabajo que permite que los miembros sean jalados del modelo y modificados o revisados sin los miembros circundantes en desorden. Aquí se han colocado una columna y una zapata en el banco de trabajo para la adición de traslapes.

Nota: Este texto está basado en el artículo “Automatic Detailing of Reinforcement”, publicado por el American Concrete Institute (www.concrete.org) en la edición de Concrete International, de noviembre de 2008. Su autor, Greg Birley, es vicepresidente de Condor Rebar Consultants, en Vancouver, BC., Canadá; empresa que tiene proyectos en todo el mundo. Birley es miembro de los Comités ACI 117- Tolerancias, y ACI 315-Detalles de Refuerzo del Concreto.

Temas relacionados

[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](#)

- **Fachadas de concreto prefabricado (Pasado, presente y futuro)** 3a. parte
- **Pavimentos permeables al agua** 3a. parte
- **Membranas de curado**
- **Una expresión de la evolución “verde”**



PREFABRICADOS

Fachadas de concreto prefabricado (Pasado, presente y futuro) 3a. parte

Sobre la delaminación de los acabados, cabe decir que la capa exterior consiste típicamente en un concreto arquitectónico que se cubre con revestimiento de concreto gris de la base. Si la superficie de contacto no se prepara adecuadamente, o la secuencia de fabricación es inadecuada, de modo que la contracción diferencial es excesiva, puede ocurrir delaminación. Esto hará que el agua entre a la superficie de contacto agrietada y cause una delaminación progresiva.

Transportación

Pueden ocurrir microgrietas debido a la transportación y montaje. Éstas, típicamente no son detectadas en la etapa de construcción; sin embargo, con el tiempo, crecerán en ancho y pueden causar debilitamiento estructural.

Contracción térmica y diferencial

Cuando la altura o el ancho de un panel son grandes con respecto a su espesor y/o el refuerzo no es simétrico, puede ocurrir alveolado por contracción diferencial. Esto puede ser bastante severo y causar fallas de conexiones y fallas de selladores o impermeabilización en juntas y superficies de contacto con otros sistemas de fachada.

Cloruros intrínsecos y ambientales

Los edificios sometidos a cloruros transportados por el aire, particularmente en donde se encuentran con cuerpos de sal, están en un riesgo muy grande de desarrollar astillado del concreto relacionado con la corrosión del acero. Sin embargo, es de interés hacer notar que en algunos edificios de gran altura, los marcajes más altos de cloruros se encuentran en los niveles más altos del edificio, con los defectos correspondientes, mientras que los niveles más bajos estaban en una condición relativamente mejor. Eso es probablemente debido al efecto de escudo de los edificios que rodean la ciudad y a zonas de presiones negativas y positivas del viento.

Aunque la práctica de incluir cloruros conteniendo aditivos para acelerar el curado ahora se ha discontinuado, todavía pueden verse los efectos. Las pruebas de los cloruros en este caso revelarán que el perfil de cloruros será tal que los 20 mm más externos tendrán un contenido de cloruros significativamente

permite que los niveles de cloruro en el concreto exterior, tengan un contenido de cloruro significativamente más bajo que el concreto que está más adentro. Se cree que esto se debe a la lixiviación del cloruro desde el concreto exterior como resultado de exposición a la lluvia. Al contrario, si una capa exterior tiene niveles de cloruro más altos que el concreto interior, generalmente se debe a los cloruros transportados por el aire.

El código europeo

Después de más de 10 años de desarrollo se ha presentado el nuevo borrador europeo de la norma EN 1504 para la protección y reparación de estructuras de concreto. Aunque este estándar está enfocado a la preservación y reparación de paneles existentes, contiene una sección importante sobre la clasificación y las causas de los defectos. Esto resulta relevante para los diseñadores de nuevos paneles y fachadas.

Conclusión

Los paneles de concreto prefabricado han sido un material importante para el revestimiento de fachadas. Aunque la mayoría de ellos se han desempeñado bien y han soportado la prueba del tiempo, muchos otros han desarrollado defectos importantes. Es necesario reconocer estos problemas y comprender sus causas para evitarlos en el futuro.

Referencia: El autor de este texto es Albert van Griaken, director de Tecnología de Fachadas y Reparación, de Cornell Wagner, South Melbourne; Concrete in Australia, núm. 4.

PAVIMENTOS

Pavimentos permeables al agua 3a. parte

A la hora de planear la generación de pavimentos permeables al agua se deben tener en cuenta varios requisitos. Al respecto, el método deberá incluir los siguientes objetivos:

1. Reducir el riesgo de inundación con medidas de retención y represamiento, lo que afecta la cantidad de agua.
2. Mejorar la calidad del agua mediante infiltración o retención, lo que redundará en la calidad del agua.
3. Conservación del agua con acumulación y reutilización.
4. Capacidad de carga para los esfuerzos dinámicos. En la planificación de los pavimentos permeables al agua a diferencia de los pavimentos convencionales están involucrados dos procesos paralelos lo que afectará tanto al diseño estructural como a la planificación de los desagües de agua pluvial. Cada uno de estos procedimientos separados requiere alturas de construcción diferentes para el pavimento. Dicho con otras palabras: el diseño definitivo debe incluir el mayor valor de estas dos alturas de construcción. Las cuestiones más importantes de la planificación son las siguientes:

¿Cuál es la durabilidad prevista para el pavimento? y ¿con qué rapidez puede absorber el pavimento las precipitaciones? Esto dependerá del tipo de pavimento, de las caídas transversales, materiales de base y de drenaje, así como del tipo de base y de subbase. ¿Con qué rapidez puede drenar el pavimento? Esto tendrá que ver con la situación de la base y de la subbase, del suelo de la construcción y del nivel de las aguas subterráneas. ¿Cuánta agua puede retener el pavimento? y por ¿cuánto tiempo? La respuesta a estas preguntas dependerá de la altura de la construcción y de la permeabilidad al agua de las capas del pavimento.

¿Qué altura debe tener el pavimento para poder soportar las cargas dinámicas? Aquí son determinantes las propiedades elásticas del pavimento permeable al agua. En este sentido, una ventaja de los adoquines de pavimento permeable es su capacidad de reabsorber casi un 90% de las sustancias y el polvo fino. Los estudios han dado como resultado que el polvo fino se acumula o lo largo del tiempo en el pavimento y que poco a poco lo atasca. Los experimentos realizados han demostrado que se puede conseguir una durabilidad de entre 15 y 25 años. Además, se descubrió que la mayor parte de los atascos aparecen en el material de las juntas, de las cuales se puede retirar de forma sencilla y económica.

Basándose en estos estudios parece adecuado suponer una durabilidad máxima de 20 años. La respuesta al resto de preguntas afecta a la sección, al desagüe de las aguas pluviales y al diseño estructural. El primer paso consiste en diseñar un pavimento de adoquines con el desagüe dentro del sistema de adoquines, es decir determinando una sección y el material de construcción del pavimento. En general se deben considerar tres casos:

1. Donde el agua infiltrada en el pavimento de la base y desde allí pueda fluir a las aguas subterráneas, dependiendo del drenaje. Algunas autoridades locales no admitirán esto, ya que sólo es factible en suelos de arena permeables al agua.
2. En donde un suelo arcilloso impermeable al agua constituya la base del pavimento, se deben tomar medidas para el drenaje, por ejemplo con tubos de drenaje. Además para proteger la base y la subbase de las suciedades de los materiales en suspensión se debe colocar una malla filtrante.
3. En donde exista un aporte de sustancias nocivas o casos de salinización del suelo se debe colocar material impermeable al agua entre el pavimento y la base y es necesario colocar tubos de drenaje para dirigir el agua infiltrada. A la hora de tratar el agua de infiltración, en la planificación del pavimento se deben tener en cuenta tres aspectos:
 1. El desagüe de las aguas pluviales, es decir, cuánta agua puede infiltrarse en el pavimento a la largo de un determinado periodo y adónde fluye.
 2. El aporte de sustancias nocivas; es decir ¿qué calidad tiene el agua que elimina el pavimento?
 3. La acumulación de aguas pluviales. ¿Qué cantidad de agua se puede acumular y reutilizar?

Referencia: *Brion Shackel, University of New South Wales, Sydney, Australia.*

PREMEZCLADOS

Membranas de curado

El curado consiste en mantener un contenido satisfactorio de humedad y temperatura en el concreto recién colado, para que se puedan desarrollar las propiedades deseadas. Es esencial en la producción de concreto con propiedades deseables. La resistencia y la durabilidad del concreto se desarrollaran plenamente sólo si se cura de manera adecuada.

Contenido satisfactorio de humedad

La cantidad de agua de mezclado en el concreto al momento del colado es normalmente más de la que se debe retener para el curado. Sin embargo, la pérdida excesiva de agua por evaporación puede reducir la cantidad de agua retenida a un nivel inferior al necesario para el desarrollo de las propiedades deseadas. Los efectos potencialmente perjudiciales de la evaporación deben evitarse, ya sea mediante la aplicación de agua, o impidiendo la evaporación excesiva. Cuando los efectos de la temperatura y el aire se combinan de manera que causen excesiva evaporación del agua de mezclado, puede ocurrir agrietamiento por contracción en el concreto en estado plástico. El hecho de no evitar esta evaporación excesiva es causa

frecuente de grietas por contracción plástica y pérdida de resistencia del material más cercano a la superficie.

La temperatura del concreto recién colado se ve afectada por diversos factores, tales como la temperatura ambiente, la absorción del calor del sol, la liberación del mismo por hidratación del cemento, así como la temperatura inicial de los materiales. La evaporación del agua de mezclado o de curado en la superficie del concreto puede producir un efecto importante de enfriamiento que es benéfico, siempre y cuando la evaporación no sea tan drástica como para causar baja resistencia final o agrietamiento por contracción plástica o por enfriamiento excesivo de la superficie. Por lo tanto es necesario el curado del concreto para proveer de protección al concreto en estado fresco. Para ello debemos asegurar el mantenimiento de las condiciones de humedad y temperatura, lo cual nos garantizara:

- Ausencia de fisuraciones o agrietamientos.
- Total hidratación de la masa.
- Resistencias finales óptimas.

Hidratación del cemento

Se produce con parte del agua de mezclado, por eso se debe cuidar su evaporación, ya que la mayor pérdida de agua se produce en la parte expuesta. De ahí que debemos resguardar de la acción del medio ambiente a la superficie del concreto.

Problemas de fisuración

Los elementos que causan pérdida de agua son: superficies extensas; temperatura ambiental; viento; sol; humedad ambiental y temperatura del concreto. En la medida que nos acercamos a una pérdida de humedad de 1 kg/m² por hora, estamos en presencia de un desecamiento de la superficie que derivará en fisuración.

Métodos para curar

Tiempo atrás existían métodos de curado para contrarrestar estos problemas pero para implementarlos se necesitaba mucho movimiento de estos elementos.

Inundación

Se coloca una película de polietileno sobre el concreto para impedir la evaporación así como arpillera o mantas de yute sobre la superficie para realizar el curado. Para solucionar estos inconvenientes se crearon: Las membranas de curado químicas,

fáciles de aplicar y de acción inmediata. Los compuestos químicos de las membranas de curado pueden ser de base acuosa o solvente, y desaparecen rápidamente con el uso. Estas membranas de base solvente impiden la evaporación del agua. Los equipos para aplicar membranas pueden ser mecánicos o manuales y cuya aplicación es pulverizada.

Referencias: "Práctica estándar del curado del concreto ACI 308", en Revista Hormigonar, de la Asociación Argentina del Hormigón Elaborado.

BLOQUES DE CONCRETO

Una expresión de la evolución "verde"

Una expresión de la evolución: Fortis

En el pasado, los bloques de concreto de gran tamaño eran muy apreciados en la industria de la construcción para los muros de contención gracias a su reducido peso y elevada resistencia; pero hace tiempo que el mercado demanda también un menor impacto medioambiental, así como una mayor flexibilidad en la planificación. El sistema MagnumStone™ ofrece avanzadas características con las que se obtienen mejoras y ahorros en todas las fases del trabajo, desde la fabricación y planificación, hasta la colocación.

Dentro de los costos de los muros de contención de concreto formados por grandes bloques, los fabricantes tienen que tener en cuenta la cantidad de concreto necesaria, los costos y el número de moldes necesarios, así como los costos del manejo y el transporte de las piezas listas. Las piezas macizas o principalmente macizas requieren, por metro cuadrado, de una gran cantidad de concreto así como de un equipo de transporte mayor en comparación con los sistemas con grandes huecos. Los costos de los moldes pueden ser considerables. No obstante, las posibilidades de mejora y de ahorro más sencillas –y a menudo mejores dentro del proceso de producción– se pueden obtener en la mayoría de los casos con una buena planificación de la producción o del producto final.

La introducción de los bloques huecos ha sido un medio muy prometedor para los fabricantes de bloques para muros de contención de concreto para reducir el impacto medioambiental en el proceso de fabricación. Con una buena planificación, los bloques de concreto no presentan ningún inconveniente con respecto a su rendimiento constructivo y tienen que superar ensayos de prueba muy exigentes para cumplir las normas industriales. La inclusión de bloques de concreto como componente integral de la planificación proporciona automáticamente ventajas medioambientales en toda una serie de sectores:

Procesamiento de materias primas: Para fabricar la misma cantidad de metros cuadrados de muros de contención se necesita menos cemento y menos agregados (incluido su transporte).

Transporte hasta los puntos de venta o las obras:

Las piezas más ligeras permiten transportar en camión más metros cuadrados de muro hasta los puntos de venta o las obras y/o reducen los gastos de combustible para el transporte.

Colocación: Las piezas más ligeras se pueden colocar más rápidamente y con un equipo más ligero. También esto contribuye a reducir los costos de combustible y a que la fase de colocación sea más eficiente.

El sistema de muros de contención Magnum- Stone™ representa el perfeccionamiento de la tendencia de los bloques huecos en los muros de contención de prefabricados de concreto con bloques de gran formato.

El desarrollo de los prefabricados de concreto con huecos se puede comparar con las especificaciones del sistema basándose en el número de metros cuadrados de muros. El peso por metro cuadrado de muro, que hasta ahora se situaba entre 220 kg y 110 por 0.1 m², con el sistema MagnumStone ha quedado reducido a 77 kg para la misma superficie; es decir, una reducción de casi el 30%. Otra ventaja radica en la cantidad máxima que se puede transportar en un camión gracias al Magnum-Stone ha aumentado un considerable 45%.

Cabe decir que MagnumStone™ es un sistema de segmentos para muros de contención con grandes bloques huecos que consiste en un total de cinco segmentos, un bloque macizo, una pieza inferior y otra superior, así como una pieza de media altura y otra de esquina. Los bloques macizos tienen una altura de 60 cm, un ancho de 1.20 m y un fondo de 60 cm. Su superficie visible es de casi 0.75 m². Los bloques se adhieren con el sistema patentado Interlock SecureLug y son tan ligeros que se pueden transportar por pares con una carretilla compacta habitual.

La adherencia y la resistencia del sistema MagnumStone™ han sido probadas conforme a los métodos de dimensionamiento y diseño recomendados por la National Concrete Masonry Association (NCMA). El método de fabricación de wetcast les confiere a las piezas una elevada resistencia y una absorción reducida. Los huecos verticales y horizontales ofrecen una serie de posibilidades de planificación creativas y constructivas, entre ellas se puede mencionar un sistema de drenaje interno, huecos en la parte superior de los muros para las barras de las barandillas, huecos para las conducciones de suministro y los tubos de agua, así como posibilidades de colocar plantas, por ejemplo en arriates y terrazas.

Temas relacionados

Especialización en la ingeniería Mexicana una necesidad

Cimbras que incrementan la producción

