

Geometría cósmica en concreto

Julieta Boy

Fotos: Cortesía Arquimaya y PREDECON

El Hotel Grand Sirenis Mayan Beach combina modernidad y elegancia, evocando el diseño de las antiguas construcciones mayas, pero con materiales contemporáneos como precolados de concreto.



[principal](#) [imprimir](#) [enviar a un amigo](#) [galería de imágenes](#) [su opinión](#) [agregar a favoritos](#)

◀ Página 1 de 1 ▶ ▶▶

Dentro del fascinante Caribe mexicano, rodeado de aguas transparentes, playas de arena blanca y arrecifes de coral, el Grand Sirenis Mayan Beach es el primero de cuatro hoteles con los que contará este nuevo complejo hotelero localizado a poco más de 30 kilómetros de Playa del Carmen y a una hora del aeropuerto de Cancún que, por cierto, cuenta con vestigios mayas perfectamente conservados e impresionantes cenotes incluidos.

Creadores

Con 150,000 metros cuadrados de construcción y 450 habitaciones, el Grand Sirenis Mayan Beach es proyecto de Arquimaya, firma de diseño con residencia en la ciudad de Mérida, Yucatán, fundada por Alejandro Medina Peniche, arquitecto egresado de la Universidad Iberoamericana. El taller se especializa en arquitectura, diseño de interiores, paisajismo, diseño urbano y de mobiliario. El grupo yucateco señala, "nuestra materia prima es el ser humano. Partimos de él para llegar a él a través del arte. Nuestros diseños reflejan el momento histórico en el que estamos inmersos". En resumen, su filosofía es: "la arquitectura al servicio del hombre". Apoyados en la tecnología CAD, el despacho desarrolla maquetas virtuales en tercera dimensión como apoyo durante el proceso de diseño, así como sus consecuentes planos dimensionales.

A partir de la solicitud del cliente, el equipo analiza los diversos factores que intervienen en el proyecto a fin de conformar un diagnóstico de la situación, para llegar a una idea de la cual se derivará una solución integral, la cual posteriormente será revisada y evaluada con el cliente. "En Arquimaya sabemos que el conocimiento profundo de las necesidades de cada cliente es indispensable para ofrecer soluciones reales".

Cabe decir que Arquimaya también desarrolló el diseño del Grand Sirenis Riviera Maya, Grand Sirenis Yalkuito y del Sirenis Spa, todos dentro del complejo turístico de 5 estrellas en Akumal, dentro de la Riviera Mava de Quintana Roo.

Un comentario interesante

En entrevista exclusiva para CyT, el ing. Enrique Escalante, director de PREDECON –empresa con 15 años de experiencia en el medio de los prefabricados–, comentó acerca del trabajo realizado en este hotel: “En esta obra, como en muchas otras que participamos, tuvimos una colaboración estrecha entre el arquitecto y el ingeniero. Nosotros recibimos el proyecto de parte de Alejandro Medina e inmediatamente nos pusimos a tratar de resolverlo sin hacer ningún cambio. Cabe decir que el proyecto marca un interesante hito en la construcción de paneles en la empresa pues antes hacíamos paneles de concreto gris –con el arq. Augusto Quijano, como el edificio BACSA o la Iglesia de Cristo Resucitado, de Mario Peniche– y aquí dimos el cambio a concreto blanco liso, lo que nos dio mucho orgullo.

Tuvimos también el reto de resolver una estructura que tiene una inclinación bien definida por el arquitecto –de 72 grados– que es, de alguna forma, para el montaje, algo complicado. También tuvimos unos tiempos un tanto cuanto estrechos por lo que hicimos una especie de itinerario en el cual el castigo que tendríamos nosotros es que, si no se cumplía ese itinerario, nos penalizaríamos, cosa que nunca pasó pues fuimos entregando edificio por edificio –es un complejo de 10 edificios– a tiempo. Terminábamos la estructura y la piel. En este sentido, una de las características que tenemos en la empresa es que hacemos piel y estructura y además, resolvemos los problemas arquitectónicos. Nosotros siempre nos involucramos en el colado. El sistema de cimentación, que también nosotros definimos, fue a través de unas pilas cortas de gran diámetro, empotradas al manto semi-rocoso y ahí se ligaban a través de candeleros las columnas inclinadas de los edificios. Todo lo que fue la liga entre columna se hizo con el método tradicional que se hace en prefabricados que fue el de ligar con varilla en el colado”. En torno a la circunstancia de encontrarse la obra tan cerca del mar, el ing. Escalante comenta: “lo que se hizo, fue crear una especie de palafitos.

Las estructuras de los cuartos están desplantadas del nivel más o menos como 180 cms. Esto se hizo con una doble función: una, que cuando vengan los huracanes, el mar fluya a través de esa parte baja. También, en esa parte baja se metieron las instalaciones encofradas, en una especie de túnel. De hecho, nos tocó una amenaza de huracán y el edificio, aún sin haber sido terminado, no sufrió ningún daño”.

Turismo en la Riviera maya

La Riviera maya es una franja de 120 km² situada en la costa oriental del estado de Quintana Roo, que conjuga una serie de características difíciles de encontrar en otros sitios, playas de fina y blanca arena, aguas turquesa que resguardan arrecifes de coral, ríos subterráneos y cenotes, selva tropical, manglares y vestigios de la cultura maya. Akumal es el primer destino turístico de la franja costera de la península de Yucatán bañada por el Mar Caribe. Es un municipio fundado en 1958 por Pablo Bush Romero, mucho antes de que Cancún estuviese en los planes del gobierno mexicano como respuesta a la desaparición de Cuba como destino de descanso para los estadounidenses.

Mientras los inversionistas buscan fortalecer la presencia de hoteles de lujo en un ambiente exótico; para las diferentes firmas hoteleras nacionales e internacionales representa una oportunidad para incrementar su presencia en el Caribe. El presente y futuro del turismo en México son los grandes desarrollos planeados. Estos grandes desarrollos turísticos son ciudades ideales a menor escala, con un funcionalismo arquitectónico miniaturizado. La arquitectura turística proporciona un modelo de gestión urbana totalmente privatizada, donde los ciudadanos son sólo clientes cuyos deseos deben ser satisfechos.

Hunab-Ku

Arquimaya explica a Construcción y Tecnología algunas teorías de la cultura mesoamericana: “Los mayas entendieron al universo como el resultado de partituras numérico- geométricas emanantes de un principio universal que llamaron Hunab-Ku, ‘el que otorga la medida única’. Los que actualmente llamamos los 7 días de la semana, ellos lo expresaron geoméricamente como 7 ordenadores cósmicos.

Cada ordenador cósmico produce partituras numérico-geométricas, las cuales aplicaron a sus diversas construcciones, con la garantía de la estética y belleza otorgadas por la proporción áurea”. Deidad incorpórea, Hunab Ku es el centro de la galaxia, y a su vez, el corazón y la mente del Creador para los

mayas, si bien existían esencias menores –como Chac, el Dios de la lluvia– Hunab Ku era el centro de todo. Es a partir de esta filosofía maya que parte el diseño conceptual del hotel, “para el Grand Sirenis se elaboró un análisis de la topografía y forma del terreno, el cual se compone de caletas y recovecos, que en conceptos mayas resultó ser un terreno femenino afín a Venus”.

Aplicando los principios del equilibrio de fuerzas se escogieron la partitura numérica geométrica emanante del ordenador Mado, que coincidentemente se encontraba en el punto más cercano a la tierra al momento

del ordenador mare, que coincidentemente se encontraba en el punto más cercano a la tierra al momento de la elaboración del proyecto. “La figura geométrica marcial por excelencia es el pentagrama, cuyo talud descendente es de 72°, convirtiéndose en el ángulo rector de todo el proyecto”.

Construcción y estructura

El conjunto se adapta a la topografía del terreno interactuando con éste, ya que cuenta con caletas, cenotes y vestigios arqueológicos, siempre con la premisa del respeto a la naturaleza, a tal grado que los diferentes edificios de que se compone el resort se desplantan a manera de palafitos, permitiendo la ventilación y evitando el contacto directo del edificio con la humedad propia del terreno, además para afectar lo menos posible el manglar.

La vinculación horizontal de los diferentes módulos se genera a través de la conexión de la gran galería o espacio central, generando un solo circuito. La cubierta traslúcida permite la iluminación parcial de espacios interiores. Se manejan también volados a manera de escamas para proteger el interior de la incidencia del sol y la lluvia. “Los espacios centrales (gran galería) de cada módulo de habitaciones se comunican entre sí formando un gran recorrido arquitectónico donde los diferentes remates visuales generan múltiples sensaciones espaciales”, describe el equipo de Arquimaya.

Por su parte, el sistema estructural usado fue hecho con base en marcos estructurales de concreto prefabricado, montados sobre candeleros de concreto sostenidos por pilotes. Dichos elementos unidos por trabes presforzadas y/o trabes reforzadas tipo TL y T invertida, que permiten formar una estructura con mayor calidad de acabados y en menor tiempo de construcción.

El sistema de marcos rígidos se complementa con losas dobles T de 40 cm de peralte más 7 cm de capa de compresión en todos los niveles de los edificios. La estructura y las losas doble T se complementan con voladizos y paneles de concreto prefabricado en color blanco, “exhibiendo el material con franqueza y sinceridad y reafirmando con ello la esencia del proyecto mismo”, agrega Arquimaya. Los únicos elementos fabricados in situ son los divisorios, debido a cuestiones económicas y decisión de los propietarios.

Prefabricados de concreto

Para PREDECON –empresa yucateca dedicada a los prefabricados de concreto– este proyecto representó el reto de poder lograr la geometría planteada por el arquitecto Alejandro Medina usando elementos de concreto. “Hemos logrado algo que parecía imposible: que los prefabricados de concreto se adapten a las obras y no las obras se tengan que adaptar –como siempre fue– a los prefabricados de concreto; es decir, hacemos trajes a la medida”, expresa el ingeniero Enrique José Escalante Galaz, director y fundador de

Prefabricados de Concreto (PREDECON), empresa que ha ganado premios a nivel nacional e internacional, como el Premio Obras CEMEX y el del Precast/Prestressed Concrete Institute (PCI), con sede en Chicago Illinois. Respecto a la selección de los prefabricados para el proyecto, el ing. Escalante comenta: “pienso que dentro del ramo de la construcción la demanda de los prefabricados va en aumento. La necesidad de mano de obra ha crecido y cada vez es más difícil encontrarla; los tiempos de ejecución de las obras se han ido reduciendo cada vez más debido a que el inversionista quiere recuperar su inversión en el menor tiempo”. La importancia también está en la durabilidad, ya en los elementos prefabricados el acabado es aparente y requieren un menor mantenimiento. Conviene subrayar que la obra se desarrolló con la

Ficha técnica

Propiedades del concreto usado: concreto $f_c=350$ a 450 kg/cm².

Tipo de agregados: Agregados de la región.

Relación agua/cemento presentada: 0.4.

Certificaciones: Los cementos CEMEX cumplen con la norma NMX-C-414-ONNCCCE.

Resistencia a la flexión del concreto usado en la obra: 5% de la f_c .

Volumen de concreto usado en obra: 10,000 m³.

Tipo de trabes y losas de concreto usadas:

Trabes presforzadas y/o trabes reforzadas tipo TL y T invertida. Losas Doble T de 40 cms de peralte más 7 cms de capa de compresión de losa.

Proyecto arquitectónico: Arq. Alejandro Medina Peniche.

Colaboradores en el proyecto: Arq. Carlos Gómez, arq. Édgar González, arq. Henry Fuentes, arq. Pedro Rosado, arq. Christopher Osnaya, arq. Marco Torres, arq. Juan Contreras, arq. David Cervera.

Asesor en Geometría maya: Prof. Alberto Aggar.

Diseño estructural: TICONSA, PREDECON, ing. Rodolfo Pascasio, ing. Mario Duarte.

Construcción: TICONSA, PREDECON.

certificación de calidad de CEMEX Concretos de acuerdo al desarrollo tecnológico del Centro de Tecnología Cemento y Concreto CEMEX, por cada tipo de producto utilizado. Los cementos de CEMEX cumplen con la norma NMC-C-414-ONNCCE.

Con agregados de la región, se utilizaron 10,000 m3 de Concreto profesional CEMEX sin mano de obra (SMO) y Concreto Profesional CEMEX autocompactable, ambos de alta resistencia a edades tempranas para obtener un 60 a 80% de la f_c requerida (350 a 450 kg/cm²) para aplicar presfuerzo. La resistencia a la flexión en el concreto usado en la obra fue del 5% de la f_c . El agrietamiento en el colado del concreto se redujo por medio de membranas de curado. Al respecto, el ing. Escalante señala: "Estos concretos requieren menos la mano de obra durante el proceso de colado, su colocación y acabado de los elementos, elimina el vibrado y el curado a vapor de los elementos, todo esto se resume en reducción de costos de trabajo, incremento en la velocidad del colado y se utilizan para elementos de gran longitud y de alta densidad de acero de refuerzo. El SMO tiene alta fluidez y trabajabilidad". Asimismo, subraya que "el mercado de los prefabricados requiere de profesionales que conozcan a fondo el tema, no es solamente improvisar con un molde metálico y ya, el que diga que prefabricar es una cosa sencilla, simplemente no sabe de lo que habla". Así, al verlo, el Grand Sirenis Mayan Beach es un gran ejemplo de la suma de talentos de la ingeniería y la arquitectura, resultando en un sistema constructivo eficiente y espacios con una fuerte impacto y herencia histórica.

[Temas relacionados](#)

[Su opinión](#)

Artículo Geometría Cómica en concreto

- REGULAR
- BUENO
- MALO

[Votar](#)

[El arquitecto de la blancura](#)

[El arquitecto que vino del frio](#)

[Gota de Plata](#)

[Problemas causas y soluciones](#)

[El arquitecto que no sabia dibujar](#)

[Vivienda de Concreto](#)

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

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

[El arquitecto sin adorno](#)

El arquitecto sin adornos

Un aeropuerto para el siglo XXI

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



Calidad en todos los sentidos

Los Editores.



principal imprimir enviar a su agregar a
un amigo opinión favoritos

◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

A poco más de cuatro meses de iniciado este 2008, la industria del cemento y del concreto en nuestro país se muestra en franco desarrollo y con actitud positiva, al tiempo que nuevos directivos arriban a las grandes cementeras, como es el caso del inicio de gestión del IQ Eduardo Kretschmer Castañeda, flamante director general de Holcim Apasco, a quien desde este espacio le enviamos un cordial saludo de bienvenida.

Asimismo, en el ámbito de la infraestructura, las noticias refieren cómo el uso del concreto en la creación de avenidas mexicanas, sigue en boga. En este sentido, como continuamente hemos expresado: las vialidades hechas en concreto, siempre serán de mayor calidad por múltiples razones.

Dentro del mundo de los elementos prefabricados, el tema de Portada que en esta ocasión les presentamos es un excelente ejemplo de la manera en que estos productos son usados en el Sureste mexicano: el Hotel Grand Sirenis, en Akumal, Quintana Roo, es el resultado de la enorme capacidad constructiva, combinada con un gran diseño, buenos materiales y un amplio conocimiento de la misma historia regional.

Finalmente, en nuestra sección Especial, resulta un honor contar con la entrevista que se le realizó al DI Enrique García, socio principal de la firma neoyorkina Fisher Marantz Stone, uno de los despachos dedicados a la iluminación arquitectónica de mayor prestigio en el mundo y cuya sede se encuentra en la ciudad de Nueva York. En esa entrevista, el diseñador mexicano nos comenta algunos aspectos importantes a ser considerados cuando se trata de iluminar el concreto expuesto.

Su opinión

Artículo Calidad en todos los sentidos

- REGULAR
- BUENO
- MALO

Votar

Belleza negra

Gregorio B. Mendoza
Fotografías: Cortesía SLVK

La firma SLVK —comandada por el arquitecto Gustavo Slovik— está enfocada hacia una búsqueda constante de nuevas soluciones para resolver y/o mejorar las distintas situaciones espaciales que se presentan a diversas escalas (desde nivel urbano hasta el detalle doméstico).



◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

El arquitecto Gustavo Slovik comenta que su obra ha sido desarrollada “renunciando a soluciones ciento por ciento intuitivas. Cada proyecto está basado en una constante investigación, tanto teórica como práctica, desde la cual se revisan todos los factores que pueden influir en cada caso para de esta manera, sustentar sólidamente nuestros diseños a través de respuestas específicas a las necesidades del usuario”. Este es el caso del edificio en la calle de Anaxágoras 1408, un proyecto pequeño pero de gran personalidad que lo distingue en el entorno sin por ello dejar de ser sencillo. La diferencia: “el uso inusual del concreto negro” afirma Slovik.

Antecedentes

SLVK y LIVING —esta última empresa dedicada al desarrollo y comercialización de inmuebles para vivienda en la Ciudad de México— han reforzado el vínculo que los liga manteniendo una comunicación fluida y eficaz en beneficio de los proyectos habitacionales que actualmente desarrollan. Siendo Anaxágoras 1408 el primer edificio en que colaboraron, fundamentaron en éste los objetivos de ambas empresas bajo estricto orden para solucionar las necesidades específicas de cada uno de los clientes que adquieren su vivienda buscando un trato personalizado que logre resolver cualquier detalle lo más rápido y de la mejor manera posible. Hoy, esta mancuerna trabaja en colaboración en ocho proyectos y casi 200 departamentos juntos, ofreciendo al cliente un apoyo constante aun después de entregada la obra. **¿Cómo se respalda esto?** Construcción de calidad y un proyecto racional son parte de la solución.

Sin importar la escala: calidad

Al preguntarle sobre los objetivos de su trabajo, Gustavo Slovik comenta: “buscamos una arquitectura que justifique su presencia dentro de un medio social, económico y cultural; un medio crecientemente dinámico. Por ello determinamos que en la solución desarrollada para la obra de Anaxágoras (un proyecto de vivienda vertical plurifamiliar) debíamos de contar con espacios amplios y áreas recreativas comunes”. El edificio se localiza en una vialidad apacible —paralela a las avenidas Universidad y Cuauhtémoc— que refleja el ambiente colmado de calma de su contexto inmediato. Fue pensado principalmente para obtener

ofrece el ambiente cómodo de calma de su entorno inmediato. Fue pensado principalmente para ofrecer confort y comodidad del usuario dentro del espacio por su ubicación privilegiada en una zona de alta plusvalía que le brinda la factibilidad de servicios; haciendo la vida del cliente más satisfactoria. De esta forma se concibió un edificio con un medio nivel de acceso en el nivel inferior (semisótano) y cinco niveles de departamentos de 125 m², integrados por cocina, sala, comedor, cuarto de servicio, dos baños, dos recamaras y una terraza. En su conjunto estos espacios comparten una roof garden de 120 m² y 260 m² de estacionamiento. Satisfecho el programa de necesidades al interior se integró en cada una de las unidades la mayor penetración de iluminación natural y se analizaron diversas posibilidades para lograr una imagen contundente en el exterior que reforzara las ventas y la imagen del despacho. En un entorno sin muchas referencias, la identidad del edificio quedó vinculada a la utilización del concreto negro aparente, según las dosificaciones supervisadas de CEMEX. Sus ventajas: alto rendimiento a nivel estético y estructural; durabilidad ante efectos medioambientales; reducción de costos por uso de acabados, entre otros. Sin duda, el uso poco común de este material hace al edificio fácilmente identificable. Cabe decir que el cuidado en obra es digno de ser mencionado.

Distinción constructiva

Teniendo en cuenta los estudios de mecánica de suelos, se obtuvo una resistencia de carga del terreno de 10.9 toneladas/m² para dar respuesta a los criterios estructurales. A partir de ahí se planteó un sistema estructural basado en losas de cimentación de 30 centímetros de espesor y contratrabes para la subestructura. A nivel del estacionamiento se confinaron muros y columnas de concreto armado para sostener al sistema de vigueta y bovedilla, de las losas superiores. La especificación del cemento CPC40 CEMEX indicaba una dosificación de 1.6 kg de cemento, 1.6 lts de agua, 3.5 kg de arena y .10 kg de colorante negro por cada porción de 5 litros. La uniformidad del color motivó la realización de diferentes pruebas in situ con arena para determinar el tono final del mortero después de su secado. Cabe recordar que para la producción de este tipo de concreto es importante seleccionar el total de la materia prima (agregados y cemento) y no alterar el diseño en la obra ya que afecta su resistencia a la compresión, durabilidad y tonalidad.

De igual forma este proyecto dio seguimiento a la logística del colado y la coordinación de los volúmenes de concreto para evitar retrasos o ajustes que provocaran juntas frías. El tipo de cimbra y el desmoldante utilizados fueron fundamentales para la selección del acabado y lograr la apariencia requerida. Éstos fueron elementos impermeables con un bajo número de usos previos. Además de esto, el proveedor del concreto enfatizó supervisar de forma estricta en obra que al usar membranas de curado éstas fueran en base agua para evitar el cambio de tonalidad del elemento estructural. Dato sumamente importante por la apariencia final que en este caso específico se buscaba. Sabiendo que este concreto se desempeña mejor en resistencias mayores a los 250 kg/cm², CEMEX recomienda sea trabajado en revenimientos de 18 centímetros. Sin embargo, trabajarlo y hacerlo con éxito implicaba muchas más exigencias pues entra en juego otro aspecto fundamental para lograr una buena calidad de ejecución, la mano de obra y el control de calidad.

Fue necesario capacitar al personal que realizó el proceso de vibrado del concreto, ya que una deficiencia técnica provocaría la presencia de oquedades y fisuras en el elemento. El alineamiento y el sellado de la cimbra resultaron fundamentales para lograr un buen acabado. Solucionada esta fase se procedió a retirar la cimbra utilizada, siendo un trabajo delicado puesto que de no ejecutarlo de forma correcta se generan despotillamientos, por lo cual se desmoldaron los elementos estructurales después de 48 horas de haberse dado el colado.

Después del descimbrado se comenzó con el proceso de curado, garantizando una evaporación muy lenta de la humedad del concreto sin mancharlo. El acero de los moños, se retiró después de siete días de haber realizado el colado. Finalmente se evitaron los resanes de los elementos (que por muy discretos que sean, son visibles) y se trabajó el detalle fino de los muros aparentes ya terminados.

Anecdotario

No fue fácil. Una obra de mayor o menor escala exige el mismo compromiso cuando los objetivos iniciales son ambiciosos y muchas veces aún logrando esto, suceden cosas que quedan fuera de nuestro control. Así

son ambiciosos y muchas veces aun logrando esto, suceden cosas que quedan fuera de nuestro control. Así lo comentó Gustavo Slovik al preguntarle sobre las dificultades que surgieron en el proceso constructivo. “En una ocasión durante un colado de muros se venció la cimbra vaciándose el concreto en el patio del vecino, hubo que limpiarlo, cambiarle unas lámparas existentes, una fuente, un muro de cantera y una jardinera. Sin embargo; no fue lo único, hay algo más que aún seguimos en pie para buscar una solución afortunada: después de terminado el edificio la Compañía de Luz y Fuerza del Centro instaló un poste justo en frente de la fachada principal, donde ya existe uno en la colindancia del edificio; ahora tenemos dos en la fachada principal de 12 metros de ancho y por supuesto, nos ha costado mucho trabajo e insistencia lograr que muevan el poste.

La primera batalla la perdimos, ya que por la cercanía del transformador a los balcones tuvimos que retirar el barandal y modificar ese rasgo del proyecto. No obstante, estamos firmes en lograr que esto no altere las bondades de un proyecto bien resuelto y técnicamente bien ejecutado; estos detalles no merman la calidad de nuestra idea”.

Temas relacionados

Su opinión

Artículo Belleza negra

- REGULAR
- MALO
- BUENO

Votar

[El arquitecto de la blancura](#)

[El arquitecto que vino del frio](#)

[Gota de Plata](#)

[Problemas causas y soluciones](#)

[El arquitecto que no sabia dibujar](#)

[Vivienda de Concreto](#)

El sello de Farrater el Castellon de la plana

Capacitar y asesorar tarea de primer orden

El arquitecto sin adornos

Un aeropuero para el siglo XXI

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

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



PAVIMENTOS

Construcción de rellenos de carreteras 1a parte

Los materiales para rellenos para pedraplenes deben ser estables frente al agua y químicamente. La estabilidad frente al agua implica que, sometidos a 25 ciclos de humedad-sacado, su pérdida de peso sea inferior al 2%. La estabilidad química se refiere a que no deben tener sales solubles, en particular yesos, ni pirritas ni minerales combustibles. En el caso de terraplenes, con objeto de poder utilizar materiales con características inferiores a los tolerables actualmente, se forma un grupo de materiales denominados marginales cuya uso se admite siempre que se haga un estudio adecuado del comportamiento del relleno. Dentro de estos materiales marginales están los suelos con límite líquido mayor de 65%, con un contenido en yeso inferior al 20%, los suelos con otras sales solubles –como el sulfato magnésico superior al 1%– los suelos con materia orgánica inferior al 5%, los suelos colapsables, es decir que bajo una carga de 0.2 N/mm² sufran un asentamiento superior al 1 %, y los suelos con expansión libre inferior al 5%.

Uso de materiales marginales

Los materiales marginales sólo se podrán utilizar en el núcleo del relleno después de hacer un estudio que contemple la valoración de las propiedades que le dan el carácter marginal, la influencia de estas características en el comportamiento del relleno, y la descripción de las medidas adecuadas para que el comportamiento del relleno sea aceptable. En el caso de suelos con un contenido en yeso entre el 5 y el 20%, se permite su uso en el núcleo del relleno, siempre que éste tenga una permeabilidad muy baja y que se impida el acceso del agua exterior al núcleo a través de los terraplenes.

Grado de compactación

En países como España se tiende a exigir una compactación que alcanza densidades superiores al 95% de la densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado. La humedad óptima del ensayo Proctor define valores Wopt-2% y Wopt 1 %, a los que corresponden unos grados de saturación GS₂ y GS₁. El grado de saturación de la muestra compactada ha de estar comprendida entre los valores GS₂ y GS₁.

En el caso de suelos colapsables o expansivos el grado de saturación del suelo compactado estará dentro de la banda definida por los límites Wopt -1% y Wopt +3%.

A los terraplenes también se les exige que el módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga EV₂ sea mayor o igual que 30 Mpa y que la relación entre Ev₂/Ev₁ sea menor o igual a 2.2.

Control de compactación

En los terraplenes el control de compactación se realiza sobre el producto terminado. El tramo para el que se define el control corresponde a 500 m de longitud de capa colocada. En esta capa, que debe de ocupar todo el ancho de la calzada que se está construyendo, se distinguen tres bandas, las dos de borde y la central. El control se basa en determinar la densidad la humedad en cinco puntos (uno cada 100 m) en la zona central

control se basa en determinar la densidad y humedad en cinco puntos (uno cada 100 m²) en la zona central y otros cinco puntos en cada una de las bandas de borde. También se hará un ensayo de placa de carga por cada tramo de 500 m.

Aceptación o rechazo del terraplén compactado

Para que la capa controlada sea aceptada, se deberán cumplir las siguientes condiciones: El valor medio de la densidad y la humedad ha de estar en la zona definida como válida en el diagrama humedad-densidad. Además, el 60% de los valores humedad-densidad obtenidos en el control de compactación quedarán definidos como válidos. Por su parte, los módulos obtenidos en el ensayo de placa de carga, cumplirán las condiciones exigidas Ev230 y Ev2/Ev1 menor o igual que 2.2. .

Referencia: Boletín AMIVTAC (Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres AC), no. 33, noviembre de 2006

PREFABRICADOS

Refuerzo de fibras de carbón para doble T. 2da parte.

En las dobles “T” convencionales, los patines generalmente tienen menos de 10 cm de espesor. Los requisitos del ACI obligan a los ingenieros a incorporar al menos 5 cm de recubrimiento de concreto en el alma para proteger la malla de acero contra el agua y los elementos corrosivos.

“El refuerzo está sometido a corrosión en la mayor parte de los Estados Unidos, especialmente en donde se usa mucha sal para carretera y en las áreas costeras en donde hay sal transportada por el aire”, se señala. Pero todo lo que se necesita para la corrosión es agua y oxígeno, de modo que es un factor de preocupación aún en los estados del sur, en donde no se usa sal para carreteras.” Puesto que el refuerzo de fibras de carbón en una parrilla no es corrosivo, los productores de prefabricados no necesitan un recubrimiento de concreto para el único propósito de proteger el refuerzo.

Los fabricantes de prefabricados especifican parrillas de fibras de carbón con base en el ancho del patín de la doble “T”. Al igual que con el acero, se trata de optimizar su material de refuerzo para satisfacer los requisitos estructurales. Los patines más anchos con voladizos más grandes generan grandes fuerzas de tensión que necesita ser resistidas por el refuerzo. Esto significa que se necesita más carbón. El espaciamiento entre los torones de fibras de carbón varía de 7 a 10 cm, dependiendo del ancho de la doble “T”.

Metromont and High de Altus Group son fabricantes de concreto y utilizan fibras de carbón. Al usar fibras de carbón, han fabricado dobles “T” de prueba con patines tan delgados de hasta 8 cm, aunque en las aplicaciones en la vida real han usado espesores de 10 cm o más, especialmente cuando los códigos de resistencia al fuego son un tema de discusión.

Teóricamente, los patines con refuerzo de fibra de carbón podrían ser de menos de 7.5 cm, aunque todavía tiene que probar sus supuestos o experimentar con modelos. La cautela no está relacionada con la capacidad de la “T” para soportar cargas de diseño. Obtener mucho por debajo de 7.5 cm –además del desmolde y acarreo– son grandes problemas, refiriéndose a incidentes no estructurales que pueden causar grietas. Sería una cuestión de mejorar sus procesos y técnicas para el levantamiento con grúa y el embarque.

Al mismo tiempo, al usar parrillas de fibras de carbón se evita a los fabricantes el costo de recubrimientos de sacrificio en el acero. También elimina la necesidad de agregar aditivos inhibidores de corrosión al concreto.

Mientras tanto, los propietarios pueden adelantarse a aplicar selladores a la superficie de la plataforma de prefabricado después de la instalación y evitar volver a aplicar estos selladores cada 5 a 10 años. Aunque las fibras de carbón cuestan aproximadamente tres veces más que la malla de acero, los pequeños incrementos en sus costos están más que compensados por los beneficios de la durabilidad a largo plazo.

Facilidad en la colocación

Facilidad en la colocación

Al usar fibras de carbón se ha dado a los fabricantes de prefabricados la oportunidad de mejorar la manera de introducir el refuerzo en el patín. La empresa Metromont and High está dirigiendo un proceso automatizado para colocar parrillas de fibras de carbón en los patines de las dobles “T”. El sistema es un mejoramiento importante comparado con la manera en que los productores instalan la malla de acero.

Cuando se usa la malla de acero, las cuadrillas de colado necesitan ponerla en filas, mantener el lecho limpio de herrumbre y evitar que la gente camine sobre el lecho, con el nuevo proceso, hay poca acción después de que el torón es jalado. La empresa instala las placas de anclaje y los conectores laterales, y luego colamos el concreto. La fibra de carbón automáticamente se introduce dentro del concreto fresco. Esto simplifica la producción y requiere de menos mano de obra. El uso de fibras de carbón y una máquina de colado puede reducir el tiempo del ciclo para cada “T”. Esto permite que todo el proceso de curado empiece una hora más temprano.

Referencia: El autor de este artículo es Michael Drabenstott, escritor de negocios que tiene su base en Pennsylvania y que ha cubierto la industria de la construcción por 15 años. Apareció en Concrete Producer, octubre de 2007.

PREMEZCLADOS

Concreto estampado para granjas

El concreto estampado ha disfrutado de muchos años de popularidad, tanto en el sector comercial como en el residencial y en la industria de la construcción en general. Por mucho tiempo se le ha reconocido como una manera única de agregar color y textura al concreto normal gris.

El concreto estampado ya tiene un nuevo mercado en todo el mundo, la aplicación de tinturas por medio de un pulverizador e inclusive a base de ácidos, ofrece una gran variedad de superficies alternativas para los profesionales del concreto.

Existe ahora un nuevo desarrollo que introduce el concreto estampado en el mercado nuevo de las granjas. A los diseñadores de moldes de Creative Impressions se les dio una tarea que involucraba diseñar una superficie de un pavimento que ayudara a evitar que el ganado se resbalara sobre superficies mojadas de concreto y se hicieran daño. En cooperación con el departamento de agricultura de la Universidad Reading, la compañía experimentó con varias alternativas. Puesto que no había necesidad de estar preocupado con la estética, involucrada en el concreto decorativo normal, se descartó la parte de la coloración en el proceso, ya que se consideró que era un paso innecesario. La eliminación de esta parte, por sí misma, minimizó inmediatamente los costos y aceleró el proceso de aplicación. La preocupación principal de los granjeros era que la superficie debería ser tan resistente a resbalones como fuera posible, y que el trabajo de la instalación pudiera llevarse a cabo rápidamente y con facilidad, e inclusive por ellos mismos.

Elección de la forma

Después de experimentar por un tiempo con varios diseños, Creative Impressions llegó a la conclusión de que una forma —el hexágono— era la más efectiva. Con juntas profundas para permitir el rápido escurrimiento de las corrientes de agua, el tamaño de cada lado del diseño hexagonal fue determinado como el óptimo, con juntas de 5 cm de lado y 12 cm de espesor. Esto permitiría a la mayoría de los animales un grado de confort al estar caminando, pero el máximo frenado si el animal se resbalara en cualquier dirección. Sin embargo, es posible lavar mecánicamente o con un cepillo la superficie cuando se requiera.

Texturización de la superficie

La texturización normal de la superficie impresa del concreto es lograda por la aplicación de una serie de moldes de poliuretano aplicados a la superficie en manera semejante a los brincos repetidos de una rana, cubriendo eventualmente la superficie completa. Debido a la naturaleza única de este diseño particular y a las necesidades de la industria del ganado, se decidió que un rodillo era la mejor alternativa. El rodillo tiene 0.91 m de ancho y 20 cm de diámetro con mangos desprendibles; es fácil de usar y puede cubrir grandes

áreas rápidamente.

El concreto es colado de la manera normal, luego compactado y allanado con un acabado 'abierto' usando llanas de madera o magnesio manuales y/o llanas de mango largo. Se aplica una pulverización fina de desmoldante líquido al área y luego se pasa el rodillo a través de la superficie en franjas de 0.91 m de ancho hasta que el área completa adquiere el patrón deseado. Si el concreto empieza a fraguar y resulta más difícil la impresión, se provee un contenedor con un tapón en un extremo del rodillo. El tapón puede quitarse y así, verterse agua dentro del rodillo para incrementar su peso. Usando este método, siempre puede obtenerse una impresión más profunda.

Como parte de ésta y otras nuevas adiciones, la compañía ha desarrollado un nuevo programa de software digital de imágenes destinado a los profesionales del concreto, los diseñadores de paisajes, arquitectos y desarrolladores involucrados en la instalación y especificación de toda clase de pavimentos.

El programa permite una fotografía digital del área que ha de ser pavimentada para ser descargada, manipulada y superpuesta con una elección de más de 1,700 diseños de concreto estampado o con aplicación de tintura. La elección final puede entonces ser capturada e impresa como parte de una presentación del trabajo para el cliente.

Referencia: Glyn Thomas, Creative concrete.

BLOQUES DE CONCRETO

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

En el caso de los aditivos, éstos deben ser suministrados por un proveedor confiable que garantice la consistencia a través del tiempo, y de preferencia proveer y mantener un equipo de dosificación. Aunque los productos de calidad de concreto pueden ser manufacturados sin aditivos, generalmente proveen beneficios tanto al productor como al usuario final.

Los aditivos formulados para mezclas no tienen que satisfacer ASTM C 494 (mezclas de concreto colados en húmedo o de revenimiento). Como resultado, muchos aditivos plastificantes están diseñados específicamente para mezclas de concreto colados en seco. Estos aditivos pueden aumentar la producción de la máquina; mejorar la eficiencia del cemento; incrementar la resistencia, densidad y durabilidad y reducir el desgaste de la máquina o del molde. Los aditivos repelentes al agua y controladores de la eflorescencia reducen la tasa de absorción, mejoran la vitalidad del color, y disminuyen el potencial de eflorescencia. Ambos tipos pueden ayudar a lograr la textura superficial deseada. Otros materiales cementantes/puzolánicos, tales como escoria, ceniza volante –la más popular– y humo de sílice, pueden reemplazar el 10-20% del cemento. Cabe decir que la norma ASTM para la ceniza volante es ASTM C 618, ASTM C 989 para escoria, y ASTM C 1240 para humo de sílice.

Optimización del diseño de la mezcla

A menos que la planta sea de una operación de arranque, la mayoría de los productores han estado usando el mismo diseño de la mezcla de concreto por muchas razones. Aunque éstas han pasado la prueba y son seguras, es importante evaluar anualmente estas dosificaciones para la mejor optimización.

Es necesario ver el contenido de cemento para considerar si está cerca de los rangos. Muchos productores optan por compensar de más con cemento para ganar resistencia temprana. Asimismo, muchos productores han tenido éxito al usar materiales cementantes suplementarios tales como ceniza volante, escoria, o humo de sílice. Estos materiales pueden mejorar los diseños de las mezclas, ayudando en la apariencia final del producto y/o bajando los costos unitarios. Una vez más, puesto que la consistencia de la apariencia final es punto clave de venta (especialmente con bloques de color), determine cuáles dosificaciones han generado menos problemas.

Periódicamente, vuelva a verificar de qué manera los aditivos plastificantes están trabajando con los materiales actuales. El aditivo apropiado puede proveer resistencia adicional. La mayoría de los

proveedores de aditivos evalúan varios plastificantes y es importante analizar el tiempo del ciclo de producción, la densidad, la resistencia y la apariencia de cada tipo de unidad. Conviene subrayar la necesidad de más pasta de cemento para cubrir el área de superficie más alta. La granulometría general del agregado es muy importante y mientras mejor sea el ajuste de los agregados, se necesitará menos pasta de cemento para llenar los vacíos.

Típicamente, se puede usar las curvas que mejor se ajusten para analizar y optimizar la granulometría de sus agregados; dichas curvas fueron diseñadas para la mejor fluidez granular, compactación, densidad, y desempeño. Cabe decir que se han desarrollado diferentes curvas para varios productos. Para la optimización completa de la mezcla, los expertos recomiendan mezclas de ensaye para demostrar la mejor producción, apariencia, desempeño, diseño; para considerar densidades húmedas, junto con la apariencia superficial y los tiempos de ciclo de producción. Muchos consultores y laboratorios de prueba ofrecen estos servicios técnicos.

Referencia: The Concrete Producer, diciembre de 2007

Temas relacionados

Su opinión

Artículo Construcción de rellenos de carreteras 2a parte

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar

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

[Cimbras que incrementan la producción](#)

Iluminando el concreto

Por Yolanda Bravo Saldaña
Fotos: Cortesía FMS.

Una de las más importantes firmas de iluminación a nivel mundial es, sin lugar a dudas, Fisher Marantz Stone (FMS), cuya sede se encuentra en la ciudad de Nueva York.



◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

La firma Fisher Marantz Stone, fundada en 1971 y pionera en el ramo, ha generado a la fecha más de 2,500 proyectos de iluminación innovadores, de alta calidad y con importantes ahorros energéticos. Sus proyectos de iluminación para edificios como el Getty Center de Los Ángeles, California, el Bank of China, en Hong Kong, la National Gallery de Canadá, en Ottawa, la Catedral Metropolitana de Managua –proyectada por Ricardo Legorreta–, en Nicaragua y la icónica Terminal Central, de Nueva York, son apenas unos cuantos ejemplos de lo realizado por este despacho.

Acerca de algunos aspectos a considerar en torno a la iluminación de un material como el concreto, Construcción y Tecnología charló con el DI Enrique García, uno de los socios principales de la firma, quien trabaja para FMS desde 1990. La primera de las preguntas hechas al experto fue:

¿Resulta interesante iluminar obras hechas en concreto?

“Como diseñador de iluminación es muy interesante el observar cómo los distintos materiales y acabados existentes reaccionan de distinta manera a la luz, y cómo al variar la intensidad y el ángulo cambia el carácter de la superficie iluminada. Las obras en concreto pueden ser muy llamativas, y cuando el concreto se deja en su acabado natural es un material muy honesto e interesante a iluminar”.

¿Por qué?

“Pues porque dependiendo de cómo se desarrolle el colado, la calidad del acabado que se le genere y la textura, puede dar por resultado ya sea un efecto moderno y minimalista, o más tradicional y texturizado. Además, no podemos olvidar que el concreto es un material universal que se encuentra ‘a gusto’ en México o Japón, Europa o China”.

¿El concreto resulta un material que sea “buen reflejante”?

Mira, el concreto se puede manifestar en distintos grados de reflexión y textura, y cada uno tiene distinto efecto en la luz reflejada. Te puedo decir que los matices más claros y los acabados mates reflejan muy bien la luz, mientras que los más oscuros y pulidos no ‘toman’ la luz tan bien. La claridad y textura adecuada depende del efecto que se quiera crear. Entonces, el concreto y la iluminación, ¿qué combinación hacen?

El concreto y la luz pueden hacer muy buena pareja si se aplican correctamente. Por ejemplo, un acabado muy texturizado con una luz rasante enfatiza la textura de una manera en verdad interesante. Un acabado más plano con un lavado más uniforme puede crear una superficie luminosa muy efectiva.

En sí, existen innumerables combinaciones entre acabados y tipos de iluminación que se pueden aplicar y cada uno tiene el potencial de hacernos ver el espacio arquitectónico de manera distinta” Dentro del mundo de la iluminación de edificios o conjuntos edilicios, en este caso, realizados en concreto, ¿se puede tener una preferencia por un concreto especial para ser iluminado? En este sentido, te preguntaría ¿se ilumina

una preferencia por un concreto especial para ser iluminado? En sus comentarios, te preguntamos, ¿es realmente igual un concreto blanco, que un concreto lanzado o que uno texturizado, por ejemplo, como los que desarrolla el arquitecto Teodoro González de León?

“La preferencia está sin lugar a dudas en el efecto que se quiera lograr. En proyectos como los del arquitecto Teodoro González de León que mencionas, el concreto tiene una extraordinaria riqueza que muy pocos acabados pueden ofrecer. En este tipo de obras se puede decidir el enfatizar la textura con una luz rasante, creando un efecto casi espacial, como las fotos de los cráteres lunares con el sol cerca del horizonte. Pero también se pueden enfatizar los planos masivos de la arquitectura con una luz más separada o difusa. Todo depende del espacio y del drama o serenidad que se deseen”.

Ustedes en el despacho, **¿qué tantos proyectos de iluminación hacen para obras de concreto?** “Es difícil saber cuántos porque casi toda obra tiene un componente de concreto. Pero en cuanto a concreto expuesto sin recubrimientos como el principal material, te puedo decir que es un porcentaje bajo, por lo que siempre resulta muy especial acercarnos al concreto”.

¿Cuáles serían los retos a enfrentarse cuando se hace un proyecto de iluminación para un edificio de concreto expuesto?

“La iluminación puede resaltar un buen acabado al igual que uno malo. Hay que tener criterio para saber qué se quiere resaltar y qué es lo que se quiere ocultar; no importa si se trate de concreto o de otro material o acabado. El concreto, además, es un material de color neutro por lo que es muy susceptible al color de luz que reciba. Así, podemos crear un ambiente cálido o frío dependiendo del tipo de luz que apliquemos al concreto. En este sentido, la luz blanca de las lámparas comerciales se puede obtener en tonos cálidos (2,700–3,000 grados kelvin), neutros (3,500 grados kelvin) o fríos (4,000-6,000 grados kelvin) y esta selección tendrá un gran efecto en el resultado final. En fin, en el concreto como en otras aplicaciones, hay que entender la visión del arquitecto en cuanto a sus materiales y volúmenes, y ayudarlo a realizar esa visión”.

Enrique **¿Cómo ves el futuro del diseño de proyectos de iluminación arquitectónica?** “En la actualidad creo que se vive un momento bastante crucial para la iluminación arquitectónica y en donde pueden tomarse dos caminos: Por un lado, se puede lograr la solidificación de la profesión, volviéndola completamente independiente y respetada. Por otro lado, existe la posibilidad de que los despachos profesionales independientes comiencen a desaparecer o a ser absorbidos por empresas de ingeniería o grandes fabricantes, lo cual, desde mi perspectiva, sería una gran pérdida para la ejecución creativa de los espacios iluminados.

Te puedo decir que la tecnología en iluminación es cada día más compleja y requiere de profesionales capacitados al igual que creativos que ayuden a guiar a constructores, arquitectos y a los mismos usuarios al correcto uso de las futuras fuentes lumínicas y lograr espacios confortables e imaginativos”. Antes de cerrar esta charla, nos gustaría saber un poco de tu llegada a la firma Fisher Marantz Stone. **¿Nos puedes contar?** “Pues mira, vine a Nueva York a estudiar diseño de Iluminación. Antes de arribar a los Estados Unidos, mi vecino en ese entonces, el arquitecto Jorge Alessio Robles, me había platicado sobre el despacho, del cual yo, hasta ese momento, no tenía ningún conocimiento. En ese época Jorge Alessio Robles estaba diseñando el Museo de Arte Contemporáneo de Monterrey con el arquitecto Ricardo Legorreta mientras que Charles Stone, de FMS, era el diseñador de iluminación del proyecto. Jorge me puso en contacto con él y cuando llegué a Nueva York tuve una entrevista con FMS y de inmediato, me pusieron a trabajar. Recuerdo que mi primer proyecto fue la iluminación de exteriores de Disneylandia en París”.

Portafolio

Resulta imposible en unas cuantas líneas mencionar todos los proyectos de iluminación realizados por FMS, de ahí que sólo se mencionan algunos:

National Air and Space Museum, Chantilly, Virginia. Arquitectos: Hellmuth, Obata & Kassabaum.

San Francisco Museum of Modern Art, San Francisco, California. Arquitectos: Mario Botta / Hellmuth Obata & Kassabaum.
Grand Hyatt Tokyo, Tokyo, Japan. Arquitecto: Kohn Pedersen Fox. Diseño de Interiores: Remedios Siembeida Inc.
Four Seasons New York, Nueva York. Arquitectos: Pei Cobb Freed & Partners. Diseño de Interiores: Remedios Siembeida Inc.
General Motors Headquarters, Detroit, Michigan. Arquitectos: Skidmore, Owings and Merrill.
Chiron Life Sciences Center, Emeryville, California. Arquitectos: Legorreta Arquitectos/Flad & Associates.
Bank of China, Hong Kong SAR. Arquitecto: I.M. Pei & Partners.
Radio City Music Hall Renovation, Nueva York. Arquitecto: Hardy Holzman Pfeiffer & Associates.
New Jersey Performing Arts Center, Newark, New Jersey. Arquitecto: Barton Myers & Associates.
Punahou School Campus Master Plan, Honolulu, Hawaii. Arquitecto: John Hara Associates.
Restauración de la Grand Central Terminal, Nueva York. Arquitecto: Beyer Blinder Belle.
Fuente: www.fmsp.com

Temas relacionados

Su opinión

Artículo iluminando el concreto

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar

[El arquitecto de la blancura](#)

[El arquitecto que vino del frio](#)

[Gota de Plata](#)

[Problemas causas y soluciones](#)

[El arquitecto que no sabia dibujar](#)

[Vivienda de Concreto](#)

El sello de Farrater el Castellon de la plana

Capacitar y asesorar tarea de primer orden

El arquitecto sin adornos

Un aeropuero para el siglo XXI

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



principal imprimir enviar a su agregar a un amigo opinión favoritos

◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

• La mejor fórmula

The Euclid Chemical Company fue fundada en 1910 en Cleveland, Ohio, como proveedor de aditivos químicos para el concreto empleado en la construcción a través de su marca EUCO.

En México, su experiencia se remonta a más de 10 años en los cuales, la empresa sigue manteniendo la tradición de brindar soluciones a los proyectos más diversos a través de apoyo técnico y de una amplia línea de productos de alta calidad.

En su página web, usted podrá encontrar, entre otros links, su sección de “Artículos técnicos”, en donde la empresa pone a la disposición del cliente o posible comprador, información detallada (en formato pdf) sobre algunos de sus principales productos así como soluciones concretas a numerosas dudas del usuario de esta marca.



www.eucomex.com.mx

Asimismo, la página cuenta con videos a través de los cuales se puede por ejemplo, conocer la secuencia de aplicación de un sistema impermeable para un área de tránsito vehicular. Destaca también el “Catálogo interactivo”, donde el usuario podrá encontrar las fichas de los productos que comercializa la empresa. Sin lugar a dudas se trata de una página muy completa que lo acerca de manera directa, clara y sencilla a los productos y tecnologías de Eucomex.

• Una Empresa de altos vuelos

Sika Mexicana es, sin lugar a dudas, una de las empresas más importantes dentro del amplio mundo de la construcción contando con una amplia variedad de productos que pueden ser consultados, por campo de aplicación, en la página web de la empresa. Así, podemos obtener información sobre Producción de concreto, Grouting y anclajes, reparación y protección del concreto, reforzamiento de estructuras, sello de juntas y adhesivos elásticos e impermeabilización. Destaca entre las secciones virtuales de esta página, la dedicada a las hojas técnicas que brindan información detallada de los productos de esta empresa.



www.sika.com.mx

También resulta de enorme interés la sección “Preguntas frecuentes”, las cuales están divididas

dependiendo del campo de aplicación.

También puede usted acercarse al denominado “Centro de información”, en donde puede usted entablar contacto con representantes de la empresa que le darán solución a sus dudas. Cabe decir que esta empresa, fundada en 1962, ha logrado posicionarse en el mercado gracias a la calidad indiscutible de sus productos y el desarrollo de nuevas tecnologías para el sellado, pegado, amortiguación y protección.

Su opinión

Artículo La mejor Fórmula - Una empresa de altos vuelos

- REGULAR
- BUENO
- MALO

Votar

Los refuerzos del concreto



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

Dr. Ralf Winterberg
(Entrevistado por Gregorio B. Mendoza)

◀◀ Página 1 de 1 ▶▶

Nuestro Invitado Dr. Ralf Winterberg



El Dr. en Ingeniería Ralf Winterberg cursó estudios profesionales de 1986 a 1992 en la Ruhr-University of Bochum, especializándose en ingeniería estructural así como en las áreas de Dinámica y Durabilidad del concreto. Al finalizar sus estudios, inicia su participación como catedrático dentro del Institute of Construction Engineering de la misma universidad donde obtiene su posgrado.

En esta fase desarrolla su tesis sobre “El comportamiento y generación de rupturas en concreto reforzado con fibras y con elementos de acero”.

Desde 1998 y hasta la fecha ha desempeñado diversos cargos como asesor y responsable de calidad, producción y ventas de diversas empresas especializadas en la comercialización y desarrollo de fibras para refuerzo de concreto en países como Italia, Alemania, Eslovaquia, entre otros. Con la próxima presencia del dr. Winterberg, el IMCYC se congratula en tener en un curso –a desarrollarse en junio próximo– a este personaje miembro de la German Association of Reinforced Concrete y la German Concrete Association

Cada día se adaptan y mejoran tecnologías alternas que buscan reforzar concreto a través de fibras sintéticas y naturales. El dr. Ralf Winterberg, especialista en el tema, comparte su punto de vista en entrevista.

¿Cuál es el aspecto fundamental a considerar sobre el tema?

En primer lugar, tenemos que distinguir entre los diferentes tipos de fibras. Básicamente podemos decir que las fibras sintéticas –que son específicamente diseñadas para el concreto– se fabrican a partir de materiales sintéticos que pueden resistir el medio alcalino del concreto a largo plazo. Las fibras sintéticas son añadidas al concreto antes o durante la operación de mezclado. El uso de las fibras sintéticas en proporciones típicas no requiere de ningún cambio en el diseño de la mezcla. Ahora, las fibras disponibles en el mercado se diferencian sustancialmente en su rendimiento, forma y actuación con respecto al fraguado del concreto. Sin embargo, es importante mencionar que las propiedades que estos elementos otorgan dependerá mucho no sólo de sus características físicas sino de su materia prima, proceso de producción y manejo en obra.

El efecto benéfico de la mayoría de las fibras de acero es la mejora de la resistencia del concreto. En este punto es necesario especificar el uso a detalle de un concreto reforzado con fibras sintéticas ya que esto nos

permitirá seleccionar adecuadamente la fibra ideal para nuestra actividad o tarea constructiva. Es evidente que actualmente la fibra de polipropileno domina el mercado –por sus características inertes y su alta vida en el concreto– pero es necesario saber que no es la única y que su uso no puede generalizarse pues

En el concreto, pero es necesario saber que no es la única y que en uso no pueden generalizarse pues entonces se desaprovecharían ventajas que sus similares otorgan. Hoy en día, hay proyectos de investigación en curso para conocer el comportamiento relativo a la fluencia del concreto en relación con las fibras empleadas. En este sentido, el Concrete Institute of Austria se ha enfocado en ello con resultados interesantes.

¿Cómo actúan las fibras en comunión con el concreto?

El concreto se ha venido usando en diversas aplicaciones aunado a la utilización de fibras metálicas; sin embargo, debido a problemas en el aumento del precio del acero, las cantidades que hay que agregar por metro cúbico de concreto, así como la corrosión de los mismos, es que en la actualidad se está generalizando cada vez más el uso de las fibras sintéticas. La humedad del concreto facilita que sustancias químicas como el oxígeno, hidróxido de sodio, álcalis y cloruros se alojen en las fibras metálicas, provocando deterioro de las mismas; así también se aumenta la conductividad eléctrica, lo que incrementa la tendencia a la corrosión electroquímica.

La dosificación de las fibras de acero varía de 25 a 70 kg por metro cúbico de concreto, dependiendo de los requerimientos de trabajo, lo que representa un elevado costo, además del gran desperdicio que existe por el rebote de las mismas. Las fibras sintéticas brindan mayor cohesión y densidad al concreto lanzado, además de ser químicamente inertes y a prueba de álcalis, deteniendo el agrietamiento durante el proceso de contracción plástica. Las dosificaciones utilizadas en el concreto reforzado con fibras sintéticas van de 2.100 kg a 6.300 kg por metro cúbico, representando un ahorro considerable, tanto por el costo de las mismas como la disminución considerable del rebote y por consiguiente de desperdicio.

¿Cómo han evolucionado?

Uno de los principales campos de aplicación desde hace más de 30 años son los grandes firmes de concreto y las guarniciones exteriores, así como los pisos industriales. Sin embargo, desde el año 2000 la evolución de estos elementos ha permitido realizar colados mayores a 1,000 metros cuadrados y sin tener que controlar las juntas que en determinado momento presentan agrietamientos plásticos por encogimiento. Cabe decir que a nivel de construcciones especiales sabemos que las fibras han adquirido una importancia notable a nivel de seguridad estructural en proyectos como túneles y minas donde las condiciones de trabajo y esfuerzo del concreto son completamente más drásticos.

Debido a las nuevas tecnologías y procedimientos se han incorporado nuevos elementos. A la fecha están disponibles dos tipos de materiales con menos peso, los cuales cumplen con los requerimientos de un concreto normal. Estos productos son el concreto reforzado con fibra de vidrio, cuyo peso por metro cuadrado oscila entre 60 y 70 kgs y está formado por concreto de alta resistencia, en base de cemento, con arenas sílicas, reforzado con fibra de vidrio. El otro producto es el concreto polimérico, con aglutinante de materiales pétreos, reforzado con una colchoneta de fibra de vidrio y montados sobre bastidores metálicos de diferentes calibres y dimensiones. Ambos productos pueden ser fabricados en los mismos acabados descritos para el concreto hidráulico y presentan similares características de funcionalidad.

¿Cuáles son las ventajas que se pueden obtener al usar fibras que refuercen el concreto?

El uso de fibras de acero, vidrio y sintéticas para reforzar el concreto, propicia un comportamiento mecánico tal, que las primeras grietas de un elemento estructural se forman con cargas superiores —resistencia última— al aumentar su tensión, tenacidad, más soporte al impacto y a la fatiga. Estas propiedades favorecen el empleo en losas de aeropuertos y carreteras. Lo que supone un avance y mejoramiento de la calidad en el desarrollo de una infraestructura más longeva y mucho más benéfica.

¿Puede mencionarnos algunas de las limitantes en su uso?

No hay ninguna fibra existente que nos permita usarse indiferentemente en cualquier aspecto de diseño a nivel constructivo. Tenemos que ser claros que su uso depende del rendimiento y expectativas que tengamos sobre lo que se va a construir para hacer una correcta selección del tipo de fibra a emplear. Las variables de rendimiento estructural cambian según el tipo de concreto (precolado, pretensado, etc.) y la longitud e área de las fibras en que se emplean.

longitud o área de los claros en que se emplea.

Una acotación

A partir de que las fibras de asbesto fueron relacionadas con potenciales peligros para la salud se inició la búsqueda de posibles sustitutos que le proporcionarán al concreto las propiedades tan favorables que el asbesto le daba, además de ser competitivos en calidad y precio. Las fibras de acero, de vidrio y más recientemente las de polipropileno, son alternativas viables para reforzar al concreto. Sin embargo, otro grupo de fibras llamadas naturales o vegetales han sido motivo de varios estudios para su posible aplicación como refuerzo del concreto. Materiales reforzados con fibras naturales se pueden obtener a un bajo costo usando la mano de obra disponible en la localidad y las técnicas adecuadas para su obtención. Estas fibras son llamadas típicamente fibras naturales no procesadas. Sin embargo, las fibras naturales pueden ser procesadas químicamente para mejorar sus propiedades. Estas fibras son generalmente derivadas de la madera. Estos procesos son altamente industrializados y no se dispone en los países en desarrollo. A tales fibras se les conoce como fibras naturales procesadas. México es un país que posee abundante producción de fibras naturales sobre todo las de la familia del agave. De esta familia la más conocida es el "sisal" que puede ser obtenida en la península de Yucatán; otras especies de la misma familia son el "maguey" y la "lechuguilla". Entre las ventajas comprobadas de ésta última están: sus significativas propiedades físico mecánicas tal como su resistencia última a tensión, que les permite ser consideradas como refuerzo en el concreto; permiten un comportamiento dúctil después del agrietamiento de la matriz de concreto; y las fibras largas adicionadas en bajas cantidades, es decir, con porcentajes bajos del volumen total de la mezcla, proporcionan al concreto la capacidad para soportar mayores cargas de flexión en comparación con el concreto simple.

[Temas relacionados](#)

[Su opinión](#)

Artículo Ralf Winterberg los refuerzos del concreto

- REGULAR
- BUENO
- MALO

[Votar](#)

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

Programas verdes

*Por: Yolanda Bravo Saldaña
Fotos: Cortesía Autodesk.*

Cada día la sustentabilidad abarca los más diversos aspectos; como lo es el de la creación de softwares “verdes”, que ayuden a generar proyectos, y por ende, edificaciones, amigables con elentorno.



En su más reciente reunión con los medios de comunicación, la firma Autodesk no sólo presentó algunos de los más interesantes softwares que han desarrollado a últimas fechas sino que también quedó patente el enorme interés que tiene la empresa por generar programas que ayuden a mejorar –desde diversas perspectivas– el medio ambiente. Hoy, la sustentabilidad resulta más que nunca un ponderante a tomar en cuenta por este tipo de firmas de alta tecnología, de ahí que incluir y desarrollar programas “verdes” es y será –no por moda sino por necesidad– el futuro.

Así, por ejemplo, Autodesk y el American Institute of Architects (AIA) hicieron un estudio que demuestra cómo han aumentado las prácticas de diseño sustentable en las cuales la demanda de los clientes y la tecnología son los factores clave. El 2007 Autodesk/AIA Green Index es una investigación anual que mide cómo los arquitectos miembros del AIA en los Estados Unidos están utilizando el diseño sustentable, así como sus opiniones sobre el movimiento conocido como Green Building.

Este estudio mostró que el 70% de los arquitectos dicen que la demanda de los clientes es el factor clave de un Green Building y que la principal razón por la que demandan “edificios verdes” es la reducción de los costos operativos. Así, los arquitectos están respondiendo mediante un significativo incremento en el uso de elementos sustentables tales como sistemas de Aire Acondicionado Central de Alta Eficiencia (HVAC por sus siglas en inglés), materiales de construcción reciclables y usando softwares para tratar el uso de energía. Según el Autodesk/AIA Green Index, menos de la mitad de los arquitectos incorporaban prácticas de diseño sustentable en sus proyectos desde hace 5 años. Sin embargo, este número está creciendo rápidamente con un 90% de arquitectos que esperan incorporar elementos sustentables antes de 2012. Este rápido crecimiento en la adopción de diseños sustentables resulta una respuesta directa a la gran demanda de construcciones verdes por parte de los clientes. “Los edificios son la principal fuente de emisión de carbono.

En el 2005 el AIA fijó una meta para reducir estas emisiones de los edificios en un 50% antes de 2010 y alcanzar la neutralidad del carbono para el 2030 –dijo Christine McEntee CEO/EVP del AIA–. Los resultados de la investigación son alentadores, pero se necesita un mayor sentido de la urgencia para hacer del diseño sustentable una norma en la profesión. A tal efecto, lanzaremos recursos adicionales en 2008 para educar

sustentable una norma en la profesión. Al efecto, utilizaremos recursos adicionales en 2008 para educar mejor a arquitectos y clientes en las mejores prácticas y beneficios de los Green Buildings”.

El citado Index también demuestra que los arquitectos están haciendo significativos avances para resolver la demanda de Green Buildings de sus clientes. Trabajando para desarrollar sus habilidades en diseño sustentable, el 88% de las respuestas expresaron haber recibido entrenamiento o educación continua enfocada en Green Building.

Este año el Green Index también muestra un significativo incremento en la práctica de diseño sustentable desde 2002. Según la investigación la industria ha generado un incremento del 25% en el número de arquitectos que utilizan Sistemas HVAC en sus proyectos durante los últimos 5 años. Otras áreas de crecimiento incluyen el uso de materiales altamente reflexivos para techos, los cuales han subido a 18% desde el 2002, y la adopción de modelos de análisis de consumo de energía que han visto un incremento del 17% en el mismo período.

El desarrollo de la industria

Mientras que casi el 75% de las respuestas obtenidas a través del Green Index expresan creer que el sector de la construcción está orientado en la dirección correcta con respecto al cambio climático, el 54% creen que los arquitectos son responsables de desarrollar e implementar soluciones para este problema.

El estudio también muestra que todavía existe una significativa oportunidad para que los arquitectos se involucren en las practicas de Green Building. Aunque el 50% de los arquitectos reportaron tener clientes interesados en “Edificios verdes” en la mayoría de sus proyectos, sólo el 30% de los arquitectos realmente implementaron elementos Green Building en la ejecución de sus proyectos. Además, sólo el 10% de los arquitectos están midiendo actualmente la huella de carbono de sus proyectos.

Cuando preguntaron qué prácticas “verdes” esperan adoptar en los próximos 5 años, la mitad de los entrevistados expresaron que utilizarán herramientas para permitir la predicción y evaluación del impacto ambiental y el ciclo de vida de los materiales de construcción utilizados en sus proyectos; un 36% mayor en relación al porcentaje de la actualidad. El 56% de los entrevistados también indicaron que utilizarán software de diseño para evaluar y explorar materiales de construcción alternativos, maximizar el funcionamiento energético y reducir al mínimo su huella ambiental.

Modelado de información de edificios con Autodesk Revit

Dentro del diseño sustentable, cada vez está más presente la llamada Certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) para edificios verdes, un programa estadounidense que se está convirtiendo en norma mundial para desarrollar edificios sostenibles que muestren un adecuado uso de los recursos.

Para obtener la certificación LEED es fundamental un minucioso análisis técnico del proyecto de diseño. Muchas firmas de diseño suelen subcontratar dicho análisis, porque ocupa mucho tiempo y resulta caro efectuarlo internamente. Pero ahora, las soluciones de modelado de información del edificio como Autodesk Revit Building proporcionan sólidos modelos de diseño que contienen el nivel de detalle necesario para realizar estos análisis. Es fácil extraer los datos de diseño adecuados del modelo de información de edificio e introducirlos en diversos programas de análisis.

Asimismo, con la reciente aparición de Green Building Studio, de la compañía GeoPraxis, este proceso se ha simplificado tanto que los arquitectos pueden realizar un análisis energético interno y, en consecuencia, reducir el costo total del proceso de diseño. Cabe decir que GeoPraxis es una firma líder en el desarrollo e implantación de herramientas para el análisis energético de edificios y soluciones en web. Su servicio web y

conectores XML para Green Building Studio integran sus herramientas de análisis con las principales soluciones de modelado de información de edificios, entre ellas Autodesk Revit Building, Autodesk Architectural Desktop y Autodesk Building Systems.

Ello permite a los arquitectos utilizar con mayor eficacia la información generada en el modelo de información del edificio para verificar su rendimiento y validar las opciones de diseño a través de Internet

información del edificio para verificar su rendimiento y validar las opciones de diseño a través de internet. “Estamos ante un hito decisivo en el diseño de edificios verdes y la calificación LEED” –afirma John F. Kennedy, Presidente y director técnico de GeoPraxis–. “La incorporación de nuestros conectores por parte de los principales proveedores de modelado de información de edificios y CAD permite utilizar el servicio web de Green Building Studio para aprovechar la abundante información existente en los modelos de la fase inicial del diseño. Proporciona un modelo de energía térmica equivalente geoméricamente correcto y una respuesta casi inmediata acerca de las consecuencias energéticas de los distintos diseños arquitectónicos.

Con las soluciones CAD tradicionales, el análisis energético puede ser un proceso muy difícil. En el caso de una solución 2D, o bien se crean modelos de análisis 3D especiales o se realizan cálculos manuales a partir de los planos de planta. Si se trata de una solución 3D, los datos del edificio se extraen de distintos archivos CAD y después se fusionan en un único archivo de entrada. En la mayoría de los casos, hay que manipular los datos para importar el análisis y después convertir el resultado para que pueda utilizarlo el diseñador. Hoy, con Autodesk Revit Building y Green Building Studio, el proceso es simple. Al registrarse en el servicio web de Green Building Studio, se descarga un pequeño cliente de Green Building Studio. A partir de entonces, cada vez que se ejecuta un análisis basta con cerciorarse de que las habitaciones tengan número de habitación (la identificación de espacio única empleada en los programas de análisis) y de que el modelo tenga un tipo de proyecto y una dirección definidos (para aplicar las normas de edificación, información climática local, etc.). En el menú Archivo, elija Exportar, seleccione el tipo de archivo y guarde el archivo exportado en el disco duro. A continuación, ejecute Green Building Studio en su navegador de Internet y envíe el archivo guardado para el análisis energético.

Como el servicio web de Green Building Studio utiliza información procedente de soluciones de modelado de información de edificios, el problema del costo de diseño de edificios verdes se reduce considerablemente. Esta combinación ofrece un análisis energético más preciso, que se traduce en un diseño de edificio más eficiente y menores gastos de explotación para los propietarios. Además, los arquitectos pueden realizar estas funciones internamente, lo que hace más asequibles para el cliente los servicios de diseño sostenible y aumenta la rentabilidad del estudio de arquitectura.

Informes: www.autodesk.es/bim y www.autodesk.es/revitbuilding

Temas relacionados

Su opinión

Artículo Programas "verdes"

- MALO
- REGULAR
- BUENO

Votar

[Hacia un Concreto Ecológico](#)

[La construcción y los aspectos ambientales](#)

[Cemex 100 años construyendo](#)

[Festeja Cemex 100 años](#)

Protegiendo a través de la impermeabilización

Fotos: Concreto & Construções IBRACON, Instituto Brasileiro del Concreto.
Jaques Pinto, Emilio Minoru Takagi, MC-Bauchemie Brasil



Tanto en estructuras nuevas como en las ya existentes, es necesario contar con un sistema de impermeabilización adecuado.



El concreto reforzado es el material de construcción más usado en obras de abastecimiento y drenaje. Sin embargo, a pesar de la evolución de su tecnología, los sistemas de tratamiento de agua y alcantarillado son cada vez más agresivos y llegan a poner en riesgo la operación y durabilidad de las estructuras. El uso de sistemas de impermeabilización protección es necesario tanto en estructuras nuevas –para aumentar su durabilidad– como en las ya existentes, pues la tecnología del concreto empleada en el pasado ya no atiende los actuales requerimientos. Los niveles de ataque varían de acuerdo con cada ambiente de las estaciones de tratamiento de agua y efluentes. Algunos productos químicos usados regularmente en el tratamiento pueden atacar el concreto. También se debe considerar el efecto erosivo del agua con partículas sólidas así como la acción de bacterias en sistemas cerrados de tratamiento de aguas negras que suelen ocasionar problemas de corrosión en la parte superior de las cañerías o en los techos de las estructuras por la formación de ácido sulfúrico biogénico.

Hoy, se realizan esfuerzos por parte de entidades públicas y privadas para que las estructuras de obras de abastecimiento y drenaje alcancen un nivel de desempeño de estanquedad compatibles con los aspectos técnicos de durabilidad. Es necesario un cambio sustancial en los niveles de proyecto, ejecución, y mantenimiento de las obras mencionadas. Por tanto, es preciso hacer del conocimiento público los principales condicionantes, beneficios y limitaciones de las soluciones de impermeabilización y protección





Características físico-químicas del agua negra

Para la evaluación de la eficacia de los revestimientos para la impermeabilización y protección química, es necesario cuantificar las cargas físico-químicas, siendo necesarios levantamientos de campo en el área de estudio, muestreos, análisis de laboratorio, medición de desagüe y otros datos complementarios.

El agua bruta tiene muchas impurezas, siendo varias de ellas inocuas y otras perjudiciales a la salud humana. De ahí que el tratamiento previo del agua es fundamental para poder ser consumida por el hombre ya que confiere al agua características de potabilidad y buena apariencia al eliminar impurezas presentes que deben ser removidas. (La Tabla 1 presenta los principales productos usados). En el área de los efluentes, debido a la amplia variabilidad de sus características cualitativas es difícil generalizar los valores más comunes. También se debe considerar que la práctica común es la integración de los desechos industriales con las aguas sucias domésticas en la red pública de recolección.

(Las características cuantitativas químicas de los desechos domésticos se presentan en la Tabla 2). Sólidos totales: Se debe considerar el efecto erosivo del flujo del agua conteniendo estas partículas. El DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y el COT (Oxígeno Químico Total) son parámetros de determinación de cantidades de materia orgánica en las aguas negras. Las acciones de microorganismos sobre el material orgánico producen el gas sulfhídrico (H₂S), que son inconvenientes porque se oxidan en forma de ácido sulfúrico (H₂SO₄); éste ataca la superficie del concreto y el refuerzo. Nitrógeno total: El nitrógeno es un elemento indispensable para el crecimiento de los microorganismos y algas; las sales de amonio (NH₃) son inconvenientes porque reaccionan con la alcalinidad protectora del concreto.

Fósforo: Es un nutriente esencial para el crecimiento de microorganismos y las algas.

pH: El valor está próximo al neutro pH 7.

Cloruros: La presencia de iones de cloruro promueve la corrosión electroquímica puntual de la capa pasivante del refuerzo del concreto.

Alcalinidad: Por la propia naturaleza química de la pasta de cemento, se puede prever que el concreto, debido a su naturaleza alcalina, presenta buena resistencia a la acción de las bases.

Aceites y grasas: Difícilmente originan casos de corrosión, estando más relacionados con la impureza que pueden existir por sí mismos o en solución.

Ácido sulfúrico biogénico: Debe atenderse el ataque con ácido sulfúrico biogénico dado que se trata del mayor potencial de deterioro existente en las estructuras de aguas negras.

Tabla 1

Coagulantes

Sulfato de aluminio, cloruro férrico, y policloruro de aluminio.

Desinfectantes

Cloro gaseoso, hipoclorito de sodio e hipoclorito

Corrección de pH	de calcio. Hidróxido de calcio, hidróxido de sodio y carbonato de sodio.
Fluoración	Fluosilicato de sodio y ácido fluosilícico.
Algucidas	Sulfato de cobre y desinfectantes.
Secuestrantes para hierro, manganeso y dureza	Ortopolifosfatos.

Tabla 2

Sólidos totales	1100 mg/L	Nitrógeno total	50 mgN/L	Alcalinidad	140 mgCaCO ₃ /L
DBO ₅	350 mg/L	Fósforo	14 mgP/L	Cloruros	35 mg/L
COT	250 mg/L	pH	6.7 ~ 7.5	Aceites y Grasas	110 mg/L

Tabla 3

PROPIEDADES	MINERAL	ORGÁNICA
Resistencia química (pH)	0-14	2-13
Resistencia a temperatura (°C)	570°C	80°C
Substrato para aplicación	Húmedo	Seco
Densidad	2.2 g/cm ³	1.5 g/cm ³
Resistencia a compresión (28 días)	60 MPa	80 MPa
Resistencia a tensión (28 días)	10 MPa	40 MPa
Difusión de vapor	SI	NO
Resistencia a rayos UV	SI	NO
Medio ambiente	Inofensivo	Puede contener elementos volátiles

Los problemas de formación de gas sulfúrico biogénico son muy conocidos en cañerías de grandes diámetros de las estructuras de estaciones de tratamiento de aguas negras. El concreto de las cañerías de aguas negras está sujeto a la acción de bacterias, tales como *Thiobacillus thiooxidans* y *Thiobacillus concretivorus*, que oxidan los compuestos de azufre (H₂S) presentes en las aguas negras y los transforman en ácido sulfúrico biogénico. El ataque por ácido sulfúrico biogénico ocurre en estructuras para aguas negras que necesitarán de una tapa para evitar la propagación del gas sulfhídrico. La formación de gas sulfhídrico, H₂S, proviene de la acción reductora de las bacterias anaeróbicas *Desulfovibrio desulfuricans*, sobre compuestos orgánicos o inorgánicos de azufre presentes en las aguas negras, y poseen un inconveniente olor. Pueden ocurrir grandes deterioros en el concreto de los techos de estas estructuras con pérdidas que pueden llegar a 7 cm de recubrimiento de concreto en menos de 5 años.

Revestimientos minerales y resinas orgánicas

A principios del siglo XX se desarrollaron y usaron sistemas de protección para estructuras para agua y aguas negras. Se distinguen dos sistemas básicamente: los orgánicos y los inorgánicos. Los primeros están constituidos principalmente por resinas epóxicas, poliuretano, furánicas, enólicas o de poliéster.

Los inorgánicos son a base de cemento u otros sistemas generales.

(Ver Tabla 3).

Riesgo de ósmosis en revestimientos orgánicos

Una de las principales diferencias entre los sistemas orgánicos e inorgánicos tiene que ver con la difusión de vapor de agua. Normalmente, los revestimientos inorgánicos son considerados abiertos a la difusión de agua, en tanto que los orgánicos están cerrados. Se debe tener cuidado especial en el uso de revestimientos orgánicos, debido al riesgo de darse el fenómeno de ósmosis. Se sabe que el movimiento de agua a través de una pared de concreto ocurre por el gradiente de humedad entre los dos lados, debido al efecto osmótico y muy poco por la presión hidrostática. Este gradiente de humedad puede ejercer una presión de vapor significativa, en donde la humedad retenida tiende a salir y a formar ampollas de películas impermeables.

Para que un revestimiento protector sea considerado permeable al vapor, debe poseer un valor SD (steam diffusion: difusión de vapor) menor que 5.0 metros en una capa de aire. En caso de que el revestimiento presente un valor SD mayor que 50 metros de capa de aire, se considera impermeable a la difusión de vapor y pueden presentar patologías de burbujas y desplazamientos. Para entender mejor esto, el valor SD (steam diffusion) se define como un espesor en metros de capa de aire equivalente a la resistencia a difusión de vapor de agua del material de revestimiento. La resistencia a difusión del material es función del espesor del revestimiento y del factor de difusión de vapor de agua en el material (μ_{H_2O}).

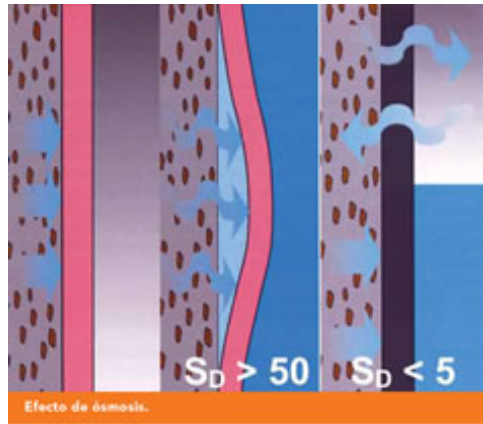
Se debe considerar el efecto de la presencia de vapor sobre revestimientos impermeables, pues la unidad retenida tiende a salir y a formar ampollas con películas impermeables. El gradiente de presión de vapor dentro del concreto, causado por el movimiento de vapor de agua, a partir de áreas de grandes unidades de baja humedad, puede llegar a valores de 1.5 MPa de presión de arranque. Por lo tanto, encerrar el concreto con películas impermeables resulta un gran riesgo.



Sistemas de cristalización

Los sistemas de cristalización son conocidos y se vienen aplicando mundialmente con éxito durante las últimas décadas; hacen al concreto menos permeable debido a reacciones de formaciones de cristales en los poros y capilares del concreto.

Hay diversos sistemas disponibles: los mono componentes se aplican como pintura sobre el concreto en no más que dos capas. Sus propiedades permiten su aplicación en áreas de agua potable y también de efluentes, su resistencia química está en una tasa de pH entre 3 y 11. Debe tenerse cuidado pues estos sistemas no poseen resistencia a la abrasión.



Recubrimientos a base de cemento polimérico de bajo espesor

Los revestimientos a base de cemento polimérico consisten normalmente de un polvo a base de cemento y un líquido a base de polímero. Como en los sistemas cristalizantes, los productos más actuales usan en sus formulaciones polímeros en polvo y son manejados de forma mono componente, lo que disminuye la posibilidad de errores en la dosificación. Sus propiedades permiten su aplicación en estructuras para agua, no siendo recomendados para su aplicación en estructuras de efluentes debido a su baja resistencia química y falta de resistencia a la abrasión. Este sistema está siendo cuestionado en Alemania, en donde recientemente fue publicado el resultado de un estudio de la VDZ, Asociación Alemana de Fabricantes de Cemento. El estudio fue hecho con base en una investigación en diversos depósitos y pruebas de laboratorio que mostraron la formación de puntos de corrosión en los revestimientos. Esta corrosión se debe principalmente a la presencia de metil-celulosa y una alta relación agua/cemento en los productos. Con base en este estudio se publicó un manual de requisitos básicos para el uso de revestimientos cementantes en contenedores de agua potable, siendo los principales requisitos los siguientes:

- Relación agua/cemento equivalente < 0.5 .
- Aire incorporado en la mezcla fresca $< 5\%$.
- Volumen total de poros a 90 días $< 10\%$.
- Resistencia a compresión > 45 MPa.
- Adherencia > 1.5 MPa
- Espesor mínimo de 5 mm.





Revestimientos de alta resistencia química a base de cemento muy gruesos (> 5 mm)

Los revestimientos minerales de alta resistencia a base de cemento usan cementos exentos de C3A en función de la necesaria resistencia a los sulfatos. Pueden ser aplicados manualmente o lanzados y se recomiendan para aplicación en estructuras que almacenan agua potable y en estructuras que contiene efluentes, debido a su gran resistencia química (pH 3 a 14).



Revestimientos minerales de alta resistencia química exentos de cemento

El sistema de revestimiento de alta resistencia química tiene como base un silicato Polimérico. Consiste de gel de silicatos amorfos ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) dentro de la matriz endurecida de esta sustancia mineral pura, cuya adherencia, durabilidad y estabilidad dimensional lo hacen ideal para la protección de superficies de concreto y acero en estaciones de efluentes, industrias químicas e instalaciones de energía eléctrica.

Los revestimientos minerales a base de silicatos poliméricos están abiertos a la difusión de vapores de agua

y son resistentes a los ácidos orgánicos e inorgánicos con pH próximos a CERO (excepto al ácido fluorhídrico) y resistente a temperaturas de hasta 580 °C.

Diversos sistemas de protección están disponibles, principalmente orgánicos a base de resinas, e inorgánicos que pueden ser, o no ser, a base de cemento. Características como la abertura a la difusión de vapor de agua, la posibilidad de aplicación en sustratos húmedos y la ejecución de reparaciones puntuales, disminuyen los riesgos de la utilización de sistemas minerales tanto durante la aplicación como en la operación y mantenimiento. Por lo tanto, por su naturaleza similar al concreto, la aplicación de revestimientos minerales para la impermeabilización y protección de estructuras aparece como una tendencia, y la más apropiada, para estructuras de abastecimiento y drenaje.

Principales requisitos y normas de las estructuras para agua y alcantarillado:

Agua potable, Aguas negras en contacto con el efluente y zona de gas:

- Impermeabilidad–NBR 10787 y DIN 1048.
- Potabilidad–NBR 12170.
- Higiene–DVGW W 347.
- Microorganismos– DVGW W270

- microorganismos- DVGW W270.

- Difusión de vapor de agua = 4.0 m (DIN 52615).
- Adherencia en superficies húmedas.
- Adherencia > 1.5 MPa – DVGW W300.
- Total de poros < 10% – DVGW W300.
- Espesor > 5 mm – DVGW W300.
- Fácil mantenimiento y limpieza.
- Amigable al medio ambiente.
- Resistencia a aguas agresivas – DIN 4030 y DIN 1045, parte 2.
- Resistencia a compresión > 45 MPa – DVGW W 300.
- Resistencia ácido sulfúrico biogénico.
- Resistencia a la abrasión - DIN EN 598.
- Resistencia a la penetración de cloruros.
- Resistencia al ataque de sulfatos–exento de C3A.

Temas relacionados

Su opinión

Artículo Protegiendo a través de la impermeabilización

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar

[analisec](#)

[Pruebas no destructivas del concreto](#)

[Para conservar la tersura](#)

[Construyendo verde con concreto gris](#)

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

[Los vientos del cambio del concreto](#)

[Nanotecnología](#)

[Las pruebas de cilindros de concreto](#)

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

[AVANCES EN TECNOLOGÍA DEL CONCRETO](#)

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

Una carrera dedicada al concreto

*Retrato: A&S Photo/Graphics.
Imágenes cortesía despacho del dr. Roberto Stark.
Por Julieta Boy*

Con una acreditada trayectoria en el área del diseño estructural, el dr. Roberto Stark Feldman encuentra en el concreto el material idóneo para desarrollar la creatividad estructural.



Titulado en Ingeniería Civil por la UNAM (1976-1980), con Maestría (1982-1983) y Doctorado (1986-1988) en Estructuras por la Universidad de Illinois, en los EUA, Stark trabajó para varias empresas, hasta que en 1996 formó su propia oficina de consultoría y diseño estructural, con el apoyo de uno de sus alumnos –el ingeniero Rodolfo Ortiz– con quien ya llevaba algunos años trabajando en otras empresas. “Hemos trabajado mucho en diseños nuevos, en revisar estructuras existentes; podemos presumir que llevamos más de 800 edificios revisados en toda la República Mexicana, y Estados Unidos”.

Su trabajo no sólo se enfoca a edificios, también en obras de infraestructura, como puentes, muelles, drenaje profundo, sistema de transporte colectivo metro, “obras interesantes que nos dan un panorama muy amplio”.

¿Por qué el concreto?

El dr. Stark prefiere el concreto sobre otros materiales debido a que: “el concreto permite una mayor creatividad, ya que lo puedes modificar como tú quieras; menciona alguna estructura que no pueda hacerse de concreto; a menos que económicamente ya no sea algo factible, sugeriría hacerla de acero pero después de agotar todas las posibilidades”.

A consideración del dr. Stark, el acero es un material más industrial, que tiene ya perfiles estandarizados, con los mismos módulos de elasticidad. El concreto, en cambio, ofrece más opciones tecnológicas y hoy en día tiene cada vez más posibilidades, como lo es el concreto autocompactante, el concreto autolavable, etcétera, “y eso es lo que a mí me apasiona, tener un material que lo puedes modificar de acuerdo con tus

necesidades; es algo que tu creas, no es algo hecho como los perfiles metálicos, incluso los prefabricados tienen ya sus secciones comerciales; el concreto en cambio puede tener una sección ovalada, trapezoidal, si así se desea. según el molde se pueden hacer secciones prácticamente con cualquier forma”.

del concreto, según el modo en que se pueden hacer, coinciden prácticamente con cualquier forma.

Y continúa su entusiasmo al hablar sobre las actuales tendencias del concreto, como es el uso de los polímeros: "En los aviones están usando en lugar de acero, titanio y en lugar de aluminio, una combinación de éste con fibras de carbono. El concreto también va para allá; se está tendiendo a que el concreto ya no necesite del acero, y eso sin duda, será un gran avance." Aunque sigue siendo una tecnología cara, desde hace algunos años ya se observan resultados de investigaciones en el uso de varillas de fibra de carbono – elaboradas en otras partes del mundo–, noticia impactante y poco difundida en nuestro país que evita el problema de la corrosión del acero entre otras propiedades.

UNA CORDIAL INVITACIÓN

A principios de junio tendrá lugar el Ciclo Internacional de Infraestructura en Concreto, en el WTC y uno de los participantes como consultor en el tema "Aspectos prácticos sobre el Reglamento ACI 318 en su versión 2008" será el ingeniero Roberto Stark Feldman.

Desde este espacio los invitamos a unirse a esta actividad de carácter internacional y, por supuesto, a escuchar a nuestro Quién y dónde que presentamos en esta edición.

Acerca de sustentabilidad

preguntarle al dr. Stark su punto de vista acerca de la sustentabilidad del concreto, él, convencido, explica sus propiedades de reciclaje, "el concreto se puede triturar y más si se va a prescindir en el futuro del acero– y al triturarse concreto se reutiliza como un agregado".

Las cementeras igualmente están implementando nuevos sistemas más acordes con el tema de la sustentabilidad. "Antiguamente, cuando el concreto se

empezaba a endurecer, era rechazado de la obra, lo tiraban en donde pudieran; hoy en día se regresa a la planta y con un aditivo se logra retardar el fraguado que se tenía. Hoy, pones concreto nuevo y lo vuelves a mandar a la obra. Ya no hay ese desperdicio que había antes. Además, el concreto tiene la ventaja de que si se construye adecuadamente requiere de cero mantenimiento, mientras que con el acero se tiene que usar pintura, retardantes contra el fuego, etcétera, que finalmente no siempre se utiliza un material considerado como sustentable como puede ser una fachada de concreto aparente", comenta Stark.

Los límites

Es común que la relación entre ingeniería y arquitectura, en ocasiones pueda ser tensa; sin embargo, Roberto Stark no lo ve así, "los proyectos que conllevan un respeto para cada una de sus disciplinas generalmente no tienen ningún conflicto. Yo creo ya no hay límites a nivel técnico del concreto; nada más hay que saber las reglas del juego, conocer las condicionantes especiales de cada proyecto, y con ello creo que es factible hacer obras muy interesantes".

¿Cuál sería el límite entre un capricho arquitectónico y la estabilidad estructural del edificio? Se le pregunta y Stark responde: "Donde podría haber un punto delicado es en el factor sísmico, considero que el rubro de los sismos es un campo todavía poco entendido, tanto por ingenieros como por arquitectos.

Cuando no hay movimientos telúricos, realmente no hay límites. Gracias a que ya hay concretos de alta resistencia se consiguen elementos estructurales más esbeltos que los que se solían hacer, pero cuando viene el factor sísmico se complica, porque ahora el peso que tiene el concreto, comparado con otros materiales, empieza a trabajar en contra de nosotros; sin embargo también se han hecho muy buenos diseños". Se debe tener en cuenta que los estudios sobre sismos son relativamente recientes; en México se tienen registros apenas a partir de 1962.

La ingeniería en México

La ingeniería en México tiene reconocimiento a nivel mundial, el dr. Stark reconoce el trabajo de ejemplos relevantes como el del ingeniero civil mexicano –especialista en ingeniería sísmica– Emilio Rosenblueth (1926-1994) y resalta el hecho de que muchos mexicanos son representantes de diversos comités a nivel mundial.

La función del ingeniero es esencial: "La ingeniería finalmente es criterio; los números son una herramienta que tenemos para justificar lo que creemos. Si nuestra forma de pensar es mala, aunque pongamos los números que sean, nunca vamos a llegar a ninguna conclusión real o buena; tenemos que tener criterio y

numeros que sean, nunca vamos a llegar a ninguna conclusión real o buena; tenemos que tener criterio y capacidad para entender el problema, y ya después los llenamos de números para justificar todo eso. En México nos enfrentamos a terrenos difíciles, con condiciones especiales –barrancas, basureros, minas de arena, etcétera– desafiando siempre problemas estructurales complicados. En México hay muy buenos ingenieros por lo mismo”.

Acerca de la profesión

El diseño estructural requiere gran vocación. El camino no es fácil. “Hemos pocos; hay que entender que es un área muy difícil, se necesita mucha experiencia, y a veces la remuneración económica no va muy acorde a la exigencia y a la responsabilidad que se está adquiriendo”.

El panorama es bastante complicado, “vivimos en una sociedad profesional sin seguro; las compañías aseguradoras no tienen el concepto de seguro profesional para la ingeniería, como lo hay con los médicos o con otros profesionales o en otros países”. Es un paso importante que definitivamente debe darse, además de definir claramente las responsabilidades que se adquieren.

Lo más triste sería que en algún momento, por la falta de ingenieros en México, se tuviera que importar ese servicio, afortunadamente no hemos llegado a ese punto; “de hecho actualmente –dice Stark– es difícil para alguna compañía extranjera poder competir en México, por los costos y por la poca diferencia que pueda haber entre un diseño hecho por mexicanos y uno hecho por extranjeros; no hay un valor agregado tan fuerte, salvo cosas muy particulares, no hay necesidad de traer a un ingeniero extranjero. A pesar de todos los obstáculos, todavía podemos con lo que está demandando el mercado”.

Siempre actualizado

Como lo demanda la profesión, el dr. Stark se mantiene actualizado involucrándose en la tecnología de materiales nuevos e interactuando con institutos y universidades. “Yo no he dejado de dar clases. Me sigo manteniendo activo en la docencia, en la que llevo 28 años”, donde ha tenido diversos cargos en la Facultad de Ingeniería y en la División de Estudios de Posgrado de la UNAM. Además está continuamente presente en convenciones como la del Instituto Americano del Concreto, con derecho a voto en la elaboración del reglamento desde 1995. “Es ahí donde todo está sucediendo, por lo menos en EU. En los últimos años he participado en las reuniones de las Normas ISO del concreto (ISO/TC71), en un panorama mundial que cuenta con la participación de naciones, como Japón, Corea, China, algunos países europeos, Sudáfrica, Australia, Sudamérica, hasta conjuntar un total de 33 países”.

El doctor también imparte seminarios de especialización en el IMCYC. Al respecto dice: “el mejor aprendizaje siempre será enseñar, sobretodo porque uno debe de estar preparado para lo que vayan a preguntar, se tiene que entender muy bien el tema para poderlo desarrollar y expresar, y realmente ayudarlo a la gente que asiste a estos cursos”, y agrega “mantenerse actualizado debe ser una batalla continua”.

Premio CEMEX

No podemos dejar de preguntarle sobre su experiencia en el reconocido galardón internacional de CEMEX: “Ha sido un premio muy especial en mi trayectoria, cuando por primera vez me invitaron hace 7 años a formar parte del jurado. Después me volvieron a invitar al año siguiente y empezamos a ver cómo iba evolucionando”, hasta que en 2006 –coincidiendo con los 100 años de Cemex– lo nombran presidente del jurado. De esto, comenta: “fue una experiencia interesante y un gran reto porque había que acoplar criterios y establecer lineamientos entre miembros del jurado de diversos países”. El Premio CEMEX decide establecer un Jurado Honorario, del que el dr. Stark forma parte. Hacia adelante “Mientras sigamos con nuevos retos hay muchas cosas por delante. A mí siempre me ha gustado ver que hay más allá; tendemos a aburrirnos pronto en cuanto a la rutina” y concluye, “me gusta sentirme útil y creativo dentro de mi profesión. Es muy fácil hacer siempre lo mismo; nuestra práctica dentro de la oficina siempre ha sido hacer más, más cosas, más nuevas, lo nuevo siempre es el reto, seguir experimentando con las novedades que nos da el concreto”, concluye.

[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](#)

**Artículo Roberto Stark: una
carrera dedicada al concreto**

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar

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

Suelo - Cemento

3a parte

En esta edición cerramos este interesante y complejo tema que es una aportación del Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto.



El objetivo principal en la etapa del proceso constructivo es obtener un material adecuadamente mezclado, compactado y curado, cumpliendo con las especificaciones técnicas particulares del proyecto. Las actividades previas deberán realizarse cuidadosamente para garantizar buenos resultados en la construcción de capas de Suelo-cemento y se describen a continuación:

- Planteamiento de una estrategia que permita obtener la máxima eficiencia, en función de la disposición de equipo, material y personal.
- Evaluación de las condiciones climáticas y de los cambios en el tipo de suelo.
- Finalización de trabajos topográficos y de compactación al nivel de la subrasante.
- Corrección de zonas de poca capacidad de soporte de la subrasante.
- Limpieza general de la zona.
- Diseño de la pista o tramo de prueba.
- Identificación de problemas potenciales y establecimiento de soluciones.
- Revisión del programa de obra definitivo.

Asimismo, previamente a la construcción se deberá contar con el diseño de mezcla, las especificaciones técnicas particulares y un plan de control.





Mezclado en el lugar

Las actividades sucesivas que comprende este método son:

Escarificación de la superficie: El procedimiento consiste en disgregar la superficie del suelo a lo largo y ancho de la calzada, y en la profundidad especificada, permitiendo que adquiera una condición suelta que facilite su mezclado con el cemento y el agua, así como su posterior compactación utilizando equipos tales como bulldozers, rippers acoplados a motoniveladoras o equipos rotativos como escarificadores-recicladores.

Una vez que el suelo tenga una condición suelta, se aprovecha para eliminar los elementos superiores a 5 cm, o bien al tamaño máximo de la granulometría especificada en el proyecto. Si el suelo estuviera seco – respecto a la humedad óptima– puede humectarse hasta llevarlo a una condición de humedad cercana a la óptima de compactación. Por el contrario, si la humedad natural es mayor que la óptima, se deberá "aírear" el suelo removiéndolo de un lado a otro mediante una motoniveladora, o compactar y escarificar el suelo en varias pasadas, hasta llevarlo a una condición de humedad idónea.

• Dosificación y distribución de cemento:

Tiene como objetivo colocar y distribuir uniformemente en la superficie del suelo escarificado, la cantidad de cemento especificada en el diseño de mezcla.

Los métodos utilizados para lograr este fin son:

• **Dosificación de cemento en sacos:** Ésta es empleada en obras donde no existe equipo para automatizar este proceso. Éste consiste en colocar sacos o bolsas de cemento de un peso determinado (generalmente de 50 o 42.5 kg) sobre la superficie del suelo escarificado y pulverizado a una distancia tal que corresponda a la dosificación determinada previamente en el diseño de mezcla.

Posteriormente, los sacos se abren y el contenido es distribuido uniformemente sobre la superficie del suelo. Esta actividad es realizada con personal entrenado y protegido, pues el proceso genera cantidades considerables de polvo, que son nocivas en exposiciones largas de tiempo.

• **Dosificación de cemento a granel:** Este proceso requiere de un equipo distribuidor, aunque se ha utilizado para este fin cualquier vehículo con capacidad de almacenamiento de cemento. Al cual se le adapta un esparcidor en la parte posterior. Estos equipos han sido sustituidos por maquinaria más moderna, porque su forma de dosificar se fundamenta en la abertura del esparcidor y la velocidad del vehículo y con ello se necesita de operadores con mucha experiencia para que el método resulte confiable.

• **Dosificación del cemento por vía húmeda:** En este procedimiento se usa un "tren de estabilización", el cual consiste en un equipo que dosifica, mezcla e inyecta lechada de cemento en un equipo mezclador-escarificador, el cual avanza detrás del equipo dosificador de lechada, mezclando integralmente esta última con el suelo.

La tecnología de estos equipos ha permitido que el método de fabricar el Suelo-cemento en el lugar sea una alternativa competitiva en grandes proyectos, permitiendo en muchos casos una reducción de costos frente al Suelo-cemento elaborado en planta.

• **Dosificación y distribución de agua:** El método tradicional para dosificar y aplicar la humedad óptima en campo es a través del uso de un camión-tanque o pipa, el cual realiza las funciones de transportar y

distribuir el agua necesaria para alcanzar la humedad óptima de compactación especificada. Para ello el equipo cuenta con una "flauta esparcidora" calibrada, la cual hace posible una dosificación exacta de acuerdo con la velocidad en marcha del camión-tanque. Asimismo, se puede inyectar el agua directamente al mezclador escarificador.

Mezclado: Este proceso tiene como objetivo lograr mezclar adecuadamente el suelo con el cemento y el agua, a fin de obtener una mezcla homogénea que pueda trabajarse y compactarse a su máxima densidad. Debe emplearse sólo en pequeñas obras, porque se necesita un operador con mucha experiencia para garantizar una adecuada homogeneidad en la mezcla. Debido a que se realiza únicamente con la hoja o cuchilla de la motoniveladora. Se necesitan varias pasadas con la misma para mezclar el material suelto.

Mezclado con equipos rotativos:

Los equipos mezcladores-escarificadores, además de garantizar un mezclado más homogéneo, proporcionan altos rendimientos de construcción.

El proceso es sencillo:

se definen las líneas de acción de la estabilizadora, el ancho de las cuales varía normalmente entre 2 y 2,5 m, y luego se calibra la profundidad de mezclado, la velocidad del rotor y la velocidad de marcha en función de la granulometría de la mezcla. Siempre es importante verificar las condiciones de la mezcla a la salida del equipo, comprobando la homogeneidad tanto en el color como en la distribución granulométrica de la mezcla. El mezclado con equipos rotativos requiere un control de humedad constante antes y después de pasar los mismos, ya que en el mezclado con ellos se produce una pérdida ligera de humedad.

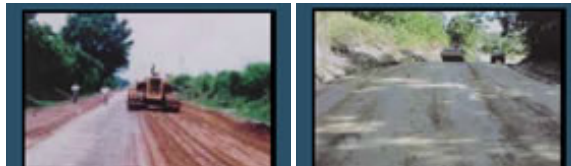
Conformación y compactación:


Después del mezclado in situ se obtiene un material suelto poco denso, difícil de conformar con motoniveladora; por ello es importante dejarlo en condiciones que lo hagan más trabajable. Esto se logra realizando una compactación preliminar con rodillo compactador sin vibración o bien utilizando un rodillo "pata de cabra", lo que ayudará a evitar la formación de grumos y a que se aceleren las condiciones de fraguado. Dadas las condiciones adecuadas, se realiza una compactación inicial con rodillo vibrocompactador, hasta alcanzar la densidad máxima especificada en el proyecto. Para mejorar la regularidad superficial, al alcanzar un cierto porcentaje de dicha densidad máxima (por ejemplo, un 90 %), puede recurrirse a una conformación o refine con la motoniveladora. Para ello la mezcla debe extenderse con un sobre espesor, puesto que en la conformación la motoniveladora debe únicamente retirar material, sin rellenar con el mismo puntos bajos.

La comprobación de la humedad debe acompañar en todo momento al proceso de conformación. Una vez realizada esta operación debe procederse a la compactación final mediante nuevas pasadas de rodillo hasta alcanzar la densidad máxima especificada.

Curado: Los procedimientos convencionales para curar Suelocemento son:

el riego continuo de agua posterior a la compactación y acabado del Suelo-cemento, realizado con camión-tanque al menos dos veces por hora y el curado con emulsión bituminosa, que consiste en aplicar dicho material a la capa de Suelo-cemento para formar una membrana que impida que el agua contenida en la mezcla sea liberada rápidamente por evaporación, Permitiendo que el cemento logre fraguar satisfactoriamente y que con ello la evolución de la resistencia de la mezcla sea adecuada.





Apertura al tráfico: Existen diversos criterios, pero en cualquier caso es necesario proteger la superficie del Suelo-cemento ante la abrasión o desgaste provocado por el paso de vehículos. Por ejemplo, mediante la extensión de un agregado de cobertura sobre la emulsión asfáltica del riego de curado cuando todavía se encuentre en estado fresco. En general, los suelos con una proporción importante de elementos granulares pueden abrirse inmediatamente al tráfico de obra y local, mientras que en el caso de suelos finos es conveniente esperar algunos días. Posteriormente, a los 7 días de curado puede realizarse la apertura al tráfico general o público.

Mezclado en planta

El Suelo-cemento elaborado en planta es una actividad de mezclado realizada en un solo sitio, en el cual se almacena, se dosifica y se mezcla el suelo con el cemento y agua. Las diferencias entre el Suelo-cemento mezclado en el lugar y el mezclado en planta se presentan únicamente en la etapa de fabricación.

Una de las grandes ventajas del método de mezclado en planta es el mejor control en la homogeneidad y dosificación de la mezcla.

Por otra parte, una adecuada coordinación con los equipos de transporte y colocación permite alcanzar altos rendimientos de construcción. Una vez mezclado el Suelo-cemento en planta, las siguientes etapas son:

Transporte: La mezcla de Suelo- cemento se transporta al sitio de trabajo utilizando camiones de volteo, habitualmente con una capacidad de 12 a 24 m³. Durante el transporte la mezcla debe protegerse contra posibles variaciones de humedad, cubriéndola con plásticos o lonas que garanticen que el agua de la mezcla no se evapore por la acción del sol o del viento o bien que se incremente por efecto de la lluvia. Se recomienda que el tiempo para transportar la mezcla hacia el sitio de trabajo no supere los 30 minutos, salvo que se utilicen retardantes de fraguado.

Colocación: La mezcla de Suelo- cemento debe colocarse sobre la subrasante con un espesor que permita obtener, una vez compactada, el espesor y la densidad especificada en el diseño de la sección estructural. Hay que tener en cuenta que el espesor colocado se reduce de un 20 a 30% una vez finalizado el proceso de compactación. Dicho porcentaje depende del tipo de suelo, del método de puesta en obra y del grado de compactación. Los equipos más comunes de colocación de mezclas de Suelocemento elaboradas en planta, son las tradicionales terminadoras de concreto asfáltico o finishers, ya que su avance y rendimiento de colocación son compatibles con la producción del Suelo-cemento elaborado en planta. Este tipo de equipos dejan homogénea la capa a compactar que las motoniveladoras y su manejo es muy práctico y conocido por la mayoría de operadores de equipos de colocación.

Los procedimientos de compactación y curado son similares a los empleados en el método de Suelocemento mezclado in situ.

Juntas

En la mayoría de especificaciones y literatura técnica relacionada con juntas en capas de Suelo-cemento, se hace referencia a juntas transversales o longitudinales de construcción tanto en mezclas realizadas in situ como las fabricadas en planta.

El tema de juntas de contracción o de control es relativamente reciente. Hasta el momento son pocos los países que han desarrollado o aplicado de forma sistemática la técnica de formación de juntas en fresco a distancias próximas (2.5 a 3.5 m), también conocida como prefisuración en fresco, aunque los resultados indican que se trata de un método eficaz para el control de la reflexión de fisuras en las capas superiores de concreto asfáltico. Francia, España y Alemania son algunos de los países más activos en el desarrollo y utilización de esta técnica.





Entre los distintos procedimientos que han sido aplicados con éxito pueden destacarse los siguientes:

Método CRAFT: Simultáneamente a la creación del corte en el material fresco, se aplica un riego de emulsión asfáltica en la juntas, para impedir que se vuelvan a adherir las paredes de las juntas.

Método OLIVIA: Con una finalidad similar, se inserta simultáneamente a la formación de la junta una cinta o lamina flexible a la inclusión de cintas plásticas en la junta en fresco.

Sistema de juntas activas: Se crea un surco en todo el espesor en el que se incluye un perfil ondulado de plástico rígido.

Bandeja o pisón vibrante con cuchilla triangular soldada en su parte inferior: La cual realiza cortes a 1/3 del espesor de la capa. Estos sistemas deben de realizarse antes de la compactación de la capa de Suelo-cemento.

En el caso de capas realizadas en anchos superiores a 5 m es conveniente complementar las juntas transversales con juntas longitudinales, de forma que las "losas" formadas en el Suelo-cemento una vez endurecido tengan una forma en planta lo más parecida posible a un cuadrado. Existe otro sistema que consiste en la aplicación de un rodillo vibratorio 3 días después de construida la capa de Suelo-cemento, con el que se busca crear una red de microgrietas capilares que reduzca la generación de grietas de contracción.

No obstante, este método genera dudas sobre la integridad estructural de la capa de Suelocemento. Hay que recordar que en el agrietamiento por contracción también existen experiencias satisfactorias modificando el diseño de la mezcla, principalmente en lo referente al tipo de cemento.

Nota: Este texto se tomó de la publicación El estado del arte del Suelo-cemento en las estructuras de pavimento, publicación del Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto.

Temas relacionados

Su opinión

[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](#)

Artículo Suelo - Cemento 3a parte

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Nanotecnología

Votar

Las pruebas de cilindros de concreto

Demolición y reciclaje del concreto y la mampostería

AVANCES EN TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

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

Un Edén de concreto

Gabriela Celis Navarro

Dentro del mundo del arte, el concreto también ha sido usado para plasmar las más diferentes y extraordinarias ideas del hombre.

En México, tenemos el gran ejemplo de la fantástica obra de Edward James; sin embargo, otros artistas han gustado de este material, versátil por excelencia, para expresarse.

Tal es el caso del llamado Jardín del Edén, localizado en la pequeña población de Lucas, en Kansas (en los Estados Unidos de Norteamérica) donde Samuel Perry Dinsmoor –un patriota americano veterano de la Guerra Civil, nacido en 1843 y muerto en 1932– construyó su casa pero, esencialmente, una serie de esculturas de corte naif, realizadas con un núcleo de acero, forradas de concreto y pintadas de variados colores y que en total, suman más de 300 toneladas de concreto usado en su confección.

El conjunto escultórico, que resulta ser un testamento plástico de los ideales religiosos, sociales y políticos de Dinsmoor, sorprende por el manejo del concreto en cada una de sus piezas escultóricas.








[principal](#)
[imprimir](#)
[enviar a un amigo](#)
[su opinión](#)
[agregar a favoritos](#)

El visitante, así, puede observar planteamientos cargados de enorme simbolismo como los de Adán y Eva, Caín y Abel o las alegorías de la guerra. Se trata de cerca de 200 figuras hechas en concreto y dispuestas en árboles –también de concreto– de más de 3 metros de altura, que resultan fascinantes a la vez que bastante perturbadoras. Cabe decir que en este extravagante lugar se encuentra enterrado el propio artista quien, por cierto, mandó hacer –antes de muerto– su féretro con el fin de que pudiera él mismo observar cómo se vería “la obra completa”, cuando él ya hubiera fallecido.





Su opinión

Artículo Un Edén de concreto

- BUENO
- MALO
- REGULAR

Votar