

CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

AÑO **53** DESDE 1963

EN

Abril 2016
Volumen 6
Número 1

CONCRETO

WWW.REVISTACYT.COM.MX

CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO Abril 2016 Volumen 6 Número 1



PORTADA

**Pavimentos, pisos
y estampados, técnicas
que rozan el arte**



\$60.00

ISSN 0187-7895

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

CALENDARIO DE CURSOS, SEMINARIOS Y CERTIFICACIONES 2016

| | | | |
|-------------------|-------------|---|---------|
| ABRIL | 8 | Técnico en pruebas de agregados | 8 Hrs. |
| | 12 | Durabilidad y patología en las estructuras de concreto | 8 Hrs. |
| | 22 | Concreto lanzado | 8 Hrs. |
| | 28 y 29 | Supervisor especializado en obras de concreto | 16 Hrs. |
| MAYO | 6 | Pruebas no destructivas en las estructuras de concreto | 8 Hrs. |
| | 11 y 12 | Diseño de estructuras de concreto con base al reglamento ACI 318-14 | 16 Hrs. |
| | 20 | Técnico para pruebas al concreto en la obra. Grado I | 8 Hrs. |
| | 23 al 27 | Supervisor de concreto lanzado | 35 Hrs. |
| | 31 | Examen ACI Supervisor especializado de concreto | 8 Hrs. |
| JUNIO | 9 y 10 | Operadores de plantas, bombas y ollas de concreto | 16 Hrs. |
| | 15 y 16 | Técnico en pruebas de laboratorio Nivel 2 | 16 Hrs. |
| | 24 | Técnico en pruebas de resistencia | 8 Hrs. |
| | 30 | Tecnología del concreto | 8 Hrs. |
| JULIO | 6 | Diseño y construcción de pisos industriales | 8 Hrs. |
| | 14 y 15 | Supervisor especializado en obras de concreto | 16 Hrs. |
| | 21 | Evaluación de pavimentos de concreto | 8 Hrs. |
| | 29 | Técnico para pruebas al concreto en la obra. Grado I | 8 Hrs. |
| AGOSTO | 5 | Aditivos químicos para concreto | 8 Hrs. |
| | 10 | Técnico en pruebas de agregados | 8 Hrs. |
| | 17 y 18 | Cimbras para concreto lanzado | 16 Hrs. |
| | 23 | Examen ACI Supervisor especializado de obras de concreto | 4 Hrs. |
| | 26 | Reparación, rehabilitación y conservación de pavimentos de concreto | 8 Hrs. |
| | 29 y 30 | Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo | 16 Hrs. |
| SEPTIEMBRE | 5 y 6 | Estimación de la incertidumbre en métodos de pruebas en el sector de la construcción | 16 Hrs. |
| | 7 | Pruebas físicas de cemento | 8 Hrs. |
| | 9 | Diseño de pavimentos de concreto | 8 Hrs. |
| | 29 y 30 | Acabador de concreto lanzado | 16 Hrs. |
| OCTUBRE | 6 | Seguridad en las obras | 8 Hrs. |
| | 13 | Técnico en prueba de resistencia | 8 Hrs. |
| | 17, 18 y 19 | Pruebas de concreto lanzado | 24 Hrs. |
| | 28 | Construcción de pavimentos | 8 Hrs. |
| NOVIEMBRE | 4 | Técnico para pruebas al concreto en obra. Grado I | 8 Hrs. |
| | 7 y 8 | Formación de auditores internos Norma ISO 19011-2011 con enfoque a la Norma NMX 17025-IMNC 2006 | 16 Hrs. |
| | 11 | Evaluación de pavimentos de concreto | 8 Hrs. |
| | 24 y 25 | Lanzador de concreto | 16 Hrs. |
| | 29 | Administración de obras | 8 Hrs. |
| DICIEMBRE | 1 | Reparación, rehabilitación y conservación de pavimentos de concreto | 8 Hrs. |
| | 2 | Tecnología del concreto | 8 Hrs. |

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

Lic. Adriana Villeda
Tel. (55) 5322 5740 Ext. 216
avilleda@mail.imcyc.com

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

www.imcyc.com

SOMOS MÁS DE LO QUE IMAGINAS



DESCUBRE COMO NUESTRAS
SOLUCIONES CONTRIBUYEN
A CREAR UN MUNDO SUSTENTABLE



fester.com.mx
01 800 FESTER 7 337837 7



Pisos industriales de concreto: Eficiencia para los tiempos modernos

En muchos casos, el buen desempeño de un piso o pavimento de concreto durante la vida de servicio tiene implicaciones económicas. La eficiencia en el diseño y construcción de éstos debe quedar reflejada en la calidad del trabajo final y en el cumplimiento de las condiciones establecidas en su diseño. Es por ello que es necesario evaluar las alternativas para hallar una acertada relación costo/beneficio, que solucione el problema. Entre los varios tipos y filosofías de diseño en uso, los pisos y pavimentos de concreto disponen de una amplia gama de soluciones, las cuales se ven enriquecidas por la opinión de empresarios con amplia experiencia en el sector, es por ello que la sección VOZ DEL EXPERTO busca resaltar los proyectos y aprendizajes del Ing. Mario Alberto López Rodríguez, donde se da un panorama de los pisos post tensados y sus beneficios.

Siguiendo con la misma tónica, cada uno de los artículos presentados en POSIBILIDADES DEL CONCRETO destaca algunas de las características principales de los pisos de concreto, de esta manera tocamos el tema de sustentabilidad al hablar de concretos permeables, de la durabilidad y los costos de mantenimiento de los pisos y pavimentos y de las innovaciones tecnológicas para garantizar la calidad de los concretos al elaborar los pisos. Otro de los temas relevantes que se describen en la sección de INGENIERÍA trata sobre las consideraciones básicas que deben tomarse en cuenta para seleccionar, concebir y diseñar un piso de concreto.

En la actualidad podemos apreciar la nueva tendencia e importancia que se le da a los pisos y pavimentos de concreto en diferentes entidades, así como sus facilidades y ventajas constructivas. Lo anterior se ve plasmado en ESTADOS, donde se dan los resultados de un estudio claro y contundente realizado en la carretera México - Querétaro y de las ventajas generadas por el concreto hidráulico como: competitividad, calidad y durabilidad.

Otra de las obras que se destacó por la utilización de concreto con diversas texturas tanto en muros, como en pisos, fue el Centro de Negocios en Opole en Polonia, presentado en la sección de INTERNACIONAL. Finalmente, entrevistamos para QUIÉN Y DÓNDE a Guadalupe Vázquez, Director de Administración y Finanzas del Grupo Decasa, quien nos relata la importancia de elegir el diseño de piso industrial adecuado para contribuir a la eficacia de la operación y en la vida útil de toda nave industrial.

Los Editores



**Moctezuma
presente en las
grandes obras
de México**

Torre BBVA Bancomer
Ciudad de México

BBVA Bancomer es una marca registrada y su uso es exclusivamente para fines ilustrativos

www.cmoctezuma.com.mx

2 EDITORIAL

6 BUZÓN

8 NOTICIAS

- Holcim, cemento más fuerte
- Guatemala, código de construcción sísmico
- Argos, distinción Energy Star
- ADOCEM impulsa pavimentación con concreto
- Se reactiva Interconexión ferroviaria México-Guatemala
- ODAPAS y CONAGUA anuncian construcción del Túnel Chimalhuacán II
- SACMEX invertirá 2.6 mdp en red hidráulica
- Obras viales con concreto

12 POSIBILIDADES

- La sustentabilidad y el concreto permeable
- Pisos industriales con una mayor calidad (Parte I)
- Gran solución al problema de durabilidad
- El mejor aliado para un menor costo de mantenimiento y una mayor durabilidad

16 PORTADA

Pavimentos, pisos y estampados, técnicas que rozan el arte



22 VOZ DEL EXPERTO

Pisos postensados: La opción más económica es la que no tiene que reparar

24 INGENIERÍA

Concepción y parámetros de pisos y pavimentos rígidos en puertos

32 CERTIFICACIÓN BASF

33 INTERNACIONAL

Centro de negocios de Port: Una nueva forma de concebir la arquitectura para los negocios

40 ESTADOS

Querétaro: Reconstrucción de pavimentos de alto desempeño con una solución de mínimo impacto al usuario

46 QUIÉN Y DÓNDE

La mejor elección tiene rostro de experiencia.

53 CONCRETÓN

Concreto hidráulico
Norma mexicana: NMX-C-162-ONNCCE-2014

56 PUNTO DE FUGA

Soluciones con concreto permeable

buzon@mail.imcyc.com

[/Cyt.imcyc](https://www.facebook.com/Cyt.imcyc)

[@Cement_concrete](https://twitter.com/Cement_concrete)



Escanee el código para ver más exclusivo en nuestro portal.

Cómo usar el Código QR
La inclusión de software que lee Códigos QR en tel móviles, ha permitido nuevos usos orientados al comodidades como el dejar de tener que introducir direcciones y los URLs se están volviendo cada vez. Algunas de las aplicaciones lectoras de estos códigos entre otros. Lo invitamos a descargar alguna de darle seguimiento a nuestros artículos en nuestro

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente

Lic. Miguel Garza Zambrano

Vicepresidentes

Lic Pedro Carranza Andresen

Ing. Daniel Méndez de la Peña

Ing. José Torres Alemany

Secretario

Lic. Roberto J. Sánchez Dávalos

IMCYC

Director General

Ing. Roberto Uribe Afif

Gerencia Administrativa

MA. Rodrigo Vega Valenzuela

Gerencia de Difusión y Enseñanza

MA. Soledad Moliné Venanzi

Gerencia Técnica

Ing. Mario Alberto Hernández Hernández

REVISTA CYT

Editor

MA. Soledad Moliné Venanzi

smoline@mail.imcyc.com

Arte y Diseño

D.G. Norma A. Luna

nluna@mail.imcyc.com

Colaboradores

Enrique Chao, Juan Fernando González,

Raquel Ochoa, Adriana Valdés y

Comercialización

Veronica Andrade Lechuga

(55) 5322 5740 Ext. 230

vandrade@mail.imcyc.com

Lic. Adriana Villeda

(55) 5322 5740 Ext. 216

avilledas@mail.imcyc.com

Lic. Carlos Hernández

(55) 5322 5740 Ext. 212

chernandez@mail.imcyc.com



Circulación Certificada por:
PricewaterhouseCoopers México

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

Comentarios

"Mis felicitaciones a la revista C y T por la excelente cobertura que dan a temas de gran importancia, así como por la calidad y diversidad de los artículos. Estoy especialmente agradecido por la sección POSIBILIDADES DEL CONCRETO por su artículo; Cementos Especiales".

Arq. Mario Alberto Estrada A.

"Cuando trabajas en el ámbito de la construcción la información se convierte en una herramienta muy importante. La información que se difunde a través de la revista C y T resulta imprescindible para comprender las tecnologías más destacadas y así saber hacia dónde va el sector de la construcción. Gracias por su trabajo".

Ing. Marco Antonio Álvarez R.

"Desde su aparición a principios de los 60's, C y T ha contribuido a llamar la atención desde su estructura hasta su contenido. Se debe reconocer el gran esfuerzo y evolución a lo largo de los años".

Ing. Francisco Jose Torner Morales

"Tengo que felicitarlos porque es una revista que no solo da información de la Ciudad de México, traspasan fronteras en la información y eso ayuda para ver los avances y tecnologías posibles y aplicables en nuestras comunidades; Felicidades".

Carlos Escobar Quintana

RESPUESTA

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

➔ Recibimos sus comentarios a este correo: smoline@mail.imcyc.com

IMCYC ES MIEMBRO DE:



Construcción y Tecnología en Concreto. Volumen 6, Número 1, Abril 2016. Publicación mensual editada por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., ubicado en Insurgentes Sur 1846, Col. Florida, Delegación Álvaro Obregón, C.P. 01030, Tel. 5322 5740, www.imcyc.com, correo electrónico para comentarios y/o suscripciones: smoline@mail.imcyc.com. Editor responsable: MA. Soledad Moliné Venanzi. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2010-040710394800-102, ISSN: 0187 - 7895, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido No. 15230 ante la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Distribuidor: Correos de México PP09-1855. Impreso por: Preppensa Digital, S.A. de C.V., Caravaggio 30, Col. Mixcoac, México, D.F. Tel.: 5611 9653. Este número se terminó de imprimir el día 29 de marzo de 2016, con un tiraje de 5,000 ejemplares. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. (IMCYC).

Precio del ejemplar \$60.00 MN.
Suscripción anual para la República Mexicana \$600.00 M.N. y para extranjero \$120.00 USD (incluye gastos de envío).

ESTA REVISTA SE IMPRIME EN PAPEL SUSTENTABLE



Conectados resolvemos sus desafíos constructivos

MASTER® BUILDERS SOLUTIONS

➔ Para Pisos de Alto Desempeño, nada compite con los Sistemas

MasterTop®



BASF
We create chemistry

www.master-builders-solutions.basf.com.mx | basf-comunica@basf.com | @MBS_MX
Descarga nuestra Aplicación Oficial: Master Builders Solutions en Google Play, App Store, Microsoft Store

* Para más información consulta a tu representante de ventas BASF



Holcim, cemento más fuerte



A través de un comunicado, la empresa Holcim México lanzó al mercado el nuevo Cemento

Holcim Fuerte, producto que busca ofrecer un mayor rendimiento, ahorro y facilidad de uso.

Con una inversión de 133 millones de pesos invertidos, así como dos años de investigación, "es un producto dirigido al sector de la autoconstrucción y la vivienda que supera las características de su versión anterior ya que proporciona un mejor desempeño y ahorros integrales de hasta 30% por metro cubico colocado. Asimismo, ofrece 30% mayor facilidad para mezclar y colocar, 10% más rendimiento y 50% menos agrietamiento".

La compañía cementera afirmó que adicionalmente se llevarán a cabo acciones en campo como visitas técnicas que llegarán a más de 3 mil 700 obras de construcción para brindar asesoría a 55 mil usuarios finales en todo el país.

Estas actividades ayudarán a informar directamente a los maestros de obra y albañiles sobre los beneficios del Nuevo Cemento Holcim Fuerte y brindarán asesoría técnica para optimizar el uso del producto. **C**



Guatemala, código de construcción sísmico

Entidades públicas y privadas elaboran un código para hacer obligatoria la construcción de inmuebles resistentes a sismos para presentarlo al Congreso este año. La propuesta que elaboran empresarios y sector público actualiza las normas de seguridad estructural para puentes, presas y obras menores, e incluye directrices de refuerzo para obras existentes.

El Ing. Luis Álvarez, director general del Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala (ICCG) comento. "Es importante contar con un código de construcción que integre todas las normas de planificación, diseño, construcción, materiales, control de calidad, supervisión, y que su aplicación se vuelva obligatoria".

En el proyecto participan Cementos Progreso, el Colegio de Ingenieros y el de Arquitectos, la Cámara Guatemalteca de la Construcción, entre otras compañías públicas y privadas. **C**



Argos, distinción Energy Star

La operación de Argos en Estados Unidos consolida su liderazgo en el uso eficiente de recursos energéticos y cuidado del medioambiente con un nuevo reconocimiento concedido a sus plantas de Newberry y Roberta, localizadas en los estados de Florida y Alabama, respectivamente.

Energy Star es una marca distintiva de eficiencia energética que reconoce a las industrias que elaboran productos y servicios de bajo consumo de energía y que desarrollan estrategias para proporcionar un ahorro de energía sustancial establecidas por la Agencia de Protección Medioambiental y el Departamento de la Energía de Estados Unidos.



Eric Flesch, vicepresidente de la Regional Estados Unidos de Cementos Argos afirmó: "En Argos somos conscientes de la importancia que la energía representa para todas las industrias y el planeta. Es por esto que hemos direccionado nuestros esfuerzos hacia el desarrollo de tecnologías y sistemas competitivos que garanticen el uso eficaz de la energía en todas nuestras operaciones. Nos alegra recibir esta distinción que se une a otras importantes certificaciones otorgadas a nuestras plantas de cemento y concreto como Green Star y Wildlife Habitat Council, con las que se ratifica nuestro compromiso con la sostenibilidad y se validan nuestras prácticas en esta materia. **C**



ADOCEM impulsa pavimentación con concreto

La Asociación Dominicana de Productores de Cemento Pórtland (ADOCEM) inició el taller "Impacto Positivo de los Pavimentos de concreto en la Sustentabilidad de Infraestructura", el cual plantea que el cemento y el concreto sean considerados como primera alternativa de pavimentación en los proyectos de desarrollo viales del país.

El licenciado Gabriel Ballestas, presidente de ADOCEM, destacó las ventajas que proporciona el uso de cemento en términos de durabilidad, facilidad para su mantenimiento y bajo costo en la inversión.

"En nuestra condición de eslabón integral de la cadena de valor de la industria de la construcción, estamos comprometidos a aportar soluciones que resulten en mejoras importantes para la construcción



de infraestructuras viales de concreto que ahорren significativamente los costos de mantenimiento a lo largo del ciclo de vida, reducción de la emisión de dióxido de carbono y del consumo de combustible".

El taller contó con la participación del experto internacional Fernando Abraham, consultor de Infraestructura de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), quien afirmó que esa alternativa es valorada como generadora de empleo, de ingresos y de mejores condiciones de vida para aquellos países que la adoptan. **C**



Se reactiva interconexión ferroviaria México-Guatemala

El proyecto de interconexión ferroviaria internacional que unirá nuevamente a México con Guatemala a través de Ciudad de Hidalgo, Chiapas, con Tecún Uman, Guatemala, está en marcha. Con este proyecto se busca impulsar el uso del ferrocarril de carga en Centroamérica, para mejorar la relación y que haya intercambio de mercancías entre esta región México, Estados Unidos y Canadá.

El proyecto consiste, en una primera fase, en cambiar rieles, durmientes de madera por concreto en una longitud de 1.3 kilómetros con el fin de que la infraestructura ferroviaria de Guatemala cumpla con los estándares de vías internacionales como México, Estados Unidos y Canadá, lo que generará un costo de aproximado de 900 mil dólares con fondos del Banco Mundial.

Rafael Rottman, Director General de Ferrocarriles de Guatemala (Fregua) se planea una inversión que oscilará entre tres y cinco millones de dólares para construir la terminal

ferroviaria, que incluye bodegas, instalaciones y señalización. Actualmente se trabaja en las labores de limpieza y escombro, así como en la colocación de durmientes.

La primera etapa de este proyecto se espera esté concluida al finalizar este 2016 y será inaugurada por los presidentes de México y Guatemala, Enrique Peña y Jimmy Morales, respectivamente. **C**



SACMEX invertirá 2.6 mdp en red hidráulica

El Sistema de aguas de la Ciudad de México (SACMEX) tiene contemplado destinar 2 mil 669 millones 443 mil 297 pesos para obras en la red hidráulica y drenaje.

De acuerdo con el programa anual de obras públicas 2016, Publico en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México, mil 664 millones 812 mil 299 pesos que corresponden a obras en el sistema de drenaje. Mientras que para la red de agua potable se contemplan 2 mil 669 millones 443 mil 297 pesos. Entre las obras destacan la instalación, situación y rehabilitación de medidores



de agua en las 16 delegaciones así como la construcción de plantas de bombeo. El sistema de aguas contemplo la construcción de pozos de absorción en Tlalpan y Xochimilco con 20 millones de pesos y por lo que refiere a las obras de drenaje y tratamiento de agua, se enlisto la rehabilitación integral de las presas del poniente en la delegación Álvaro Obregón y una rehabilitación y sustitución de líneas de drenaje y obras inducidas por la construcción de la Línea 7 del Metrobús que ira por Reforma. **C**



ODAPAS y CONAGUA anuncian construcción del Túnel Chimalhuacán II

Con una longitud de más de 7.6 kilómetros, se iniciara la construcción del Túnel Chimalhuacán II lo cual fue anunciado por el Organismo Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (ODAPAS) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

“La construcción del túnel es resultado de las gestiones realizadas por la ciudadanía y con esta obra de alto impacto se resolverá el problema de los drenajes a cielo abierto que representa una amenaza constante de desbordamiento”, comentó la alcaldesa de



Chimalhuacán, Rosalba Pineda Ramírez.

Además del túnel, se creara el Colector de Estiaje Chimalhuacán II, el cual tendrá una longitud de 3.84 kilómetros y una capacidad de conducción de hasta 7 mil 300 litros de aguas residuales por segundo. En esta obra se tiene contemplado invertir más de 657 millones de pesos.

La obra se concluirá a principios del próximo 2018 y permitirá un mejor desalojo de aguas residuales impulsando una mejor calidad de vida para los residentes. **C**



Obras viales con concreto

La construcción de obras viales, como autopistas, carreteras o caminos vecinales, demanda la erogación de grandes partidas económicas de los gobiernos. Una vía de comunicación de alta calidad contribuye al desarrollo de los pueblos. Infraestructuras seguras atraen la inversión local y extranjera.

República Dominicana, aunque todavía tiene grandes retos en materia vial, puede darse el lujo de decir que ha avanzado significativamente en este aspecto. En los últimos años se han construido autopistas para unir las regiones Norte y Sur, así como el Sureste con la Noreste, entre otras. Tradicionalmente se ha empleado el asfalto en las construcciones viales, aunque también puede utilizarse el cemento, ayudando a reducir los costos, de acuerdo a Enrique Alejandro Camarena González y

Arturo Rosario Quiles, expertos en obras de infraestructuras viales. Los especialistas hablaron sobre el impacto positivo del pavimento de concreto en infraestructuras viales, durante un evento realizado por la Asociación Dominicana de Productores de Cemento Portland (Adocem), en aras de promover la pavimentación de concreto en la red vial del país. Camarena González comentó que el concreto compactado con rodillos en aplicación de pavimentos es un asunto nuevo en esta nación. Añade que ya se han hecho algunos ensayos y, a la vez, tienen programado trabajar en un plan piloto. **C**



LA SUSTENTABILIDAD Y EL CONCRETO PERMEABLE

La construcción de los pavimentos permeables típicos consiste en diferentes tipos de capas subyacentes con cada uno de los materiales con los que se construirá el pavimento permeable. Una forma de construir este tipo de pavimentos, se basa en piedra, concreto y adoquines de plástico formando un patrón de rejillas, en la cual el espacio que se encuentra entre cada una de las unidades de las rejillas independientes, se podrá encontrar hierba y tierra. Estos sistemas basados en la construcción típica incrementan la permeabilidad y permiten que el agua de lluvia se pueda infiltrar de manera rápida de tal manera que ésta no pueda escapar, pero este sistema no provee una capacidad estructural substancial y por lo tanto su aplicación es limitada y por lo tanto su aplicación es limitada.

En fechas recientes, investigadores de las industrias que se encargan del estudio de los pavimentos permeables, diseñaron un pavimento de concreto permeable en un sistema cerrado (PICPs), para poder acomodar con mayor frecuencia la carga pesada de los vehículos y así tener una mejor capacidad estructural. El sistema PICP consiste en que la pavimentación superficial de las unidades a construir sea con juntas o aberturas de llenado con agregados permeables. La función de estas juntas es que el agua de las tormentas pueda fluir de manera libre con ayuda de los agregados con gradación abierta hacia la base o sub-base de la reserva, que almacenará agua antes de que esta sea liberada hacia los mantos acuíferos, arroyos y lagos.

Para los suelos con bajas tasas de infiltración se colocaran en la sub-base tuberías de drenaje perforadas para drenar el exceso de agua directamente hacia las alcantarillas o hacia una fuente superficial de agua. Este innovador diseño no solo tiene aplicaciones más amplias por ser más resistente o fuerte, si no también puede tener otros usos como son la restricción del agua contaminada y el exceso de

aguas calientes en la superficie, siendo estas muy peligrosas para los sistemas acuáticos. Algunos de los beneficios de usar el nuevo sistema PICPs, es que tiene muchas aplicaciones pero una de las más importantes es que ayuda a disminuir la contaminación en el agua, mediante su filtración, quedando las partículas suspendidas atrapadas en una cama de agregados ya sea de la base o en la base de las capas. De igual forma dicho diseño remueve las partículas suspendidas de las alcantarillas, reduciendo la acumulación de los metales pesados y los nutrientes que de otra manera entrarían en los arroyos o en aguas superficiales contaminándolas y dañando el medio ambiente.

La investigación acumulada en los últimos 20 años comenta Eisenberg et al. de la Asociación Americana de Ingenieros Civiles, demuestra que los pavimentos impermeables son un método muy efectivo para administrar y controlar el escape de agua de las alcantarillas y la captura de contaminantes en zonas urbanizadas. Otro beneficio importante de este sistema es la capacidad de reducción de costos, ya que este minimiza la necesidad de espacios para la construcción de la infraestructura de drenajes. Los pavimentos permeables pueden ser el mayor y el más eficiente contribuidor para la efectividad administrativa de las alcantarillas. Ya que este método provee la facilidad de convertir una alcantarilla normal en algo mucho mejor, ya que puede administrar la práctica de captación, almacenamiento e infiltración de las alcantarillas en el entorno natural. La practica de este sistema incluye la reducción de las descargas de las alcantarillas, así como mejoras en la calidad del agua, reduciendo la suspensión de sólidos y químicos contaminantes. Los pavimentos permeables es una herramienta muy efectiva, pero los ingenieros deben ser muy cuidadosos al momento de su construcción, considerando notablemente las preocupaciones estructurales e hidrológicas en su diseño, para asegurar que los sistemas proporcionan soluciones económicas a lo largo de su vida de diseño. **C**

REFERENCIA:
"Concrete turns Green, figuratively speaking", public roads November - December 2015.

PISOS INDUSTRIALES CON UNA MAYOR CALIDAD (Parte I)

La industria requiere pisos que sean perfectamente planos en su totalidad, que no contengan juntas y que no requieran de un mantenimiento a largo plazo. Los ingenieros que se encargan del diseño y construcción de este tipo de pisos trabajan arduamente para mejorar la tecnología actual y poder satisfacer los objetivos que demanda la industria.

Por lo que cabe mencionar algunos puntos importantes de la actualización entre los que debe considerarse:

♦ El alabeo

¿Qué es el alabeo? El alabeo es un consecuencia de la contracción. Este defecto es un resultado de que el agua se evapora por la parte superior o inferior de la losa demasiado rápido. Usualmente la parte superior del piso pierde agua a un ritmo más rápido que el fondo, así que el volumen cerca de la parte superior de la losa se evapora y como resultado la losa así como los bordes de la losa se contraen y se mueven hacia arriba en comparación con la línea central de la losa. Algunos factores que afectan el alabeo pueden ser:

- El concreto con un importante exceso de agua contenido, puede causar una mayor contracción por secado y por lo tanto este aumenta el alabeo en el piso. Las condiciones ambientales pueden causar un rápido ajuste en la superficie con la formación de costras y el incremento de la contracción y el alabeo.
- El concreto altamente resistente propicia un incremento debido al cemento portland y al agua respecto al resultado de una mezcla en una pasta con contenido alto y debido a esto incrementa la contracción y el alabeo.
- Los agregados duros son utilizados para la elaboración de los agregados altamente compresibles ya que resultan de la mezcla

REFERENCIA:
"Infrastructure building better floors" - Revista Concrete international - Febrero 2016.

GRAN SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE DURABILIDAD

Los pisos y pavimentos cada vez son más exigentes cuando calidad y rendimiento corresponden, ya que la industria necesita pisos altamente fuertes y prácticos para el uso diario, que soporten cargas cada vez más pesadas y no solo cargas es lo que debe soportar un buen piso, si no también sustancias químicas que pueden deteriorar el piso y a cortar su vida útil, para esto es necesario nueva tecnología combinada con algunas sustancias para hacerlo más resistente a la abrasión y la corrosión de sustancias, reduciendo los costos de mantenimiento y así poder tener una vida útil más larga y duradera, los pisos epóxicos industriales y de uretano cementicio, estos cuentan con un sistema de protección que cubra los estándares y exigencias de calidad, durabilidad y seguridad específicas que requiere cada área de trabajo según el tipo de procesos a realizar.

Los pisos epóxicos industriales se componen en lo general por varias capas y son aplicados sobre superficies de concreto en diferentes espesores con una previa preparación de superficie (CSP 3). Son sistemas 100 % sólidos libres de olores a solventes y se conforman de dos componentes y agregados sílicos en caso de morteros, tienen una alta resistencia al paso de montacargas. La función principal de un piso epóxico es la de recubrir el concreto para evitar el desgaste natural así como contaminación por polvo. Las ventajas de contar con un piso epóxico es la de reparar en tiempos menores y evitar acumulaciones de bacterias que son requeridas principalmente en la industria farmacéutica y alimenticia. Su apariencia final es brillante aunque suele opacarse con el uso.

Existen varios tipos: Auto-nivelante, morteros, decorativos (hojuelas /cuarzos), anti derrapante, conductivos / antiestáticos, novolac (resistencia química). Los beneficios de usar pisos epoxicos industriales son los siguientes:

- Restauración del piso.
- Protección contra la corrosión a los medios con ambientes químicos desde moderados hasta muy agresivos así como a la abrasión.
- Acabados estéticos, lisos o con cáscara de naranja.
- Propiedades disipativas / conductivas.
- Propiedades anti-derrapantes y anticorrosivas.
- Protección anti-microbial con acabados sanitarios.
- Auto-nivelantes.

- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia al tráfico pesado de montacargas y vehículos.
- Resistencia a alto impacto.
- Fácil limpieza.
- Sistemas de secado rápido.
- Pulido y abrillantado de concreto.

Los pisos de uretano cementicio: Son los pisos más resistentes del mercado, se conforman de tres componentes y en algunos sistemas (antiestáticos / decorativos) de cuatro componentes, monolíticos (libres de juntas) y son aplicados de 4 – 9 mm según el sistema. Existen varios tipos: anti-derrapante, lisos, conductivos/antiestáticos, y decorativos.

Los beneficios de usar pisos de uretano cementicio son los siguientes:

- No reblandece por derrames ocasionales de líquidos a altas temperaturas
- No contamina el aire y da higiene en la producción de alimentos
- Reduce costos por mantenimiento
- Diseñado especialmente para aplicaciones que requiera conducir la electricidad
- Reduce los costos por mantenimiento
- Reduce el tiempo de parada por colocación o reparación
- Fácil limpieza con vapor de agua
- Reduce los tiempos de parada por la rápida puesta en servicio aún a bajas temperaturas
- Reduce la posibilidad de caídas por el texturizado del acabado
- Reduce los costos de mantenimiento

Estos tipos de pisos ayudan a mejorar la calidad y servicio de las empresas, y cumplir con todos los requerimientos necesarios para ser aprobados en cuestiones de calidad, dichos pisos suelen ser resistentes a varios tipos de químicos y a la abrasión del paso del tiempo. El piso es una parte fundamental de toda edificación. Es el elemento clave que sostiene toda la operación productiva y los procesos que se llevan a cabo en una planta industrial. Por este motivo es indispensable que en el caso de los pisos epóxicos industriales y uretanos cementicios, cuenten con un sistema de protección que cubra los estándares y exigencias de calidad, durabilidad y seguridad específicas que requiere cada área de trabajo según el tipo de procesos a realizar. **C**

REFERENCIA:
<http://www.master-builders-solutions.basf.com.mx/es-mx/products/urete/2355>
<http://www.imcyc.com/ci2009/guiaeproductosjun09/pisos/urete.htm>
<http://www.industrialdock.com/#!urete/c1q0u>

EL MEJOR ALIADO PARA UN MENOR COSTO DE MANTENIMIENTO Y UNA MAYOR DURABILIDAD

Los pavimentos actuales poseen una vida útil corta y en muchos casos un alto costo de mantenimiento. Los problemas de durabilidad de los firmes suelen ser causados por fallos de resistencia y por las consecuentes deformaciones. Estos problemas derivan en otros como la pérdida de la estanquidad de sus juntas de contracción o la incursión del agua en la sub-base del firme. Realizar este tipo de reparaciones es muy costoso y de un mantenimiento periódico continuo, a todo esto, se debe adherir pérdidas económicas y de tiempo en la reparación.

Siendo estos en conclusión muy sensibles a la resistencia a tracción (fractura frágil), a la variación de rigidez de la sub-base, a la cantidad de juntas de contracción y al agua que pasa a través de ellos que deteriora la base que los soporta. Una solución a este problema es el diseño de pavimentos de hormigón dada la geometría de los ejes de los camiones, la cual reduce el espesor de losas optimizando el tamaño de estas. Este diseño consta con el apoyo sobre una base granular, tratada con cemento o asfáltica. Considerando que no existe relación entre la base, o pavimento antiguo y la losa de hormigón. La esencia original de diseño tiene en un principio en diseñar el tamaño de la losa de tal manera que no más de un set de rueda se encuentre en una determinada losa, logrando así poder reducir o minimizar la tensión de tracción crítica en la superficie. Se han construido tramos en los cuales se han hecho pruebas a gran escala y probado bajo cargas aceleradas con espesores de hormigón de 8, 15 y 20 cm (todas con base granular y sobre capas asfálticas sin adherir). Dichas pruebas demostraron que haciendo una disminución notable en las dimensiones de la losa permite que siendo de bajo espesor, estas lograron soportar una cantidad considerable de peso de ejes equivalentes antes de comenzar a agrietarse.

- Las losas de hormigón sobre bases granulares con un espesor de 20 cm, no mostraron agrietamiento a pesar de haber sido ensayados a más de 50 millones de EE.
- Losas de espesor de 15 cm mostraron grietas a los 12 millones de ejes equivalentes en promedio
Mientras que:
- Las losas de 8 cm de espesor resistió 75,000 ejes equivalentes antes de las primeras grietas.

Además, estas pruebas mostraron que la incorporación de fibras al concreto puede soportar hasta 20 veces más tráfico o peso antes que de empiece el proceso de agrietamiento, así como soportar una vida útil más larga una vez agrietadas reduciendo los procesos de mantenimiento y el tiempo requerido para el beneficio de la obra. A partir de esto se ha desarrollado un software de diseño mecánico – empírico, que optimiza el diseño geométrico y el espesor de las losas de concreto, considerando las condiciones particulares de cada proyecto; ya sea clima, tráfico, capa y materiales. El método es capaz de diseñar de manera eficiente diversos pavimentos de concreto para vías de menor volumen de tráfico; dar especificaciones de diseño (cargas, retracción, y cambios de temperatura), prever su resistencia y controlar el agrietamiento como en cualquier otra estructura de concreto. **C**

REFERENCIA:
 "Diseño de losas de hormigón con geometría optimizada", Juan Pablo Covarrubias - Pontificia Universidad Católica de Chile. Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción.

PAVIMENTOS, PISOS Y ESTAMPADOS, TÉCNICAS QUE ROZAN EL ARTE



Por: Juan Fernando González G.

[Cyt imcyc](#) [@Cement_concrete](#)

Fotografías: Images Google

Hace unos años nadie pensaba en soluciones específicas para pisos y pavimentos, pero hoy la especialización en este rubro de la industria de la construcción es tal que encontramos adelantos sorprendentes de todo tipo. Basta citar, por ejemplo, los avances que ha habido en la composición de los pisos utilizados en la industria de alimentos y bebidas y el sector salud, los cuales necesitan ser seguros, durables e higiénicos. La tecnología ha hecho posible que haya aditivos de todo tipo, uno de los más llamativos los de corte antibacterial, que reducen la formación de los microorganismos nocivos casi al cien por ciento.

La suma del concreto y los aditivos es la mejor fórmula para obtener una superficie duradera, fácil de limpiar y lo suficientemente resistente para recibir impactos pesados, ataques químicos, choques térmicos, tráfico de individuos, montacargas y camiones en las áreas de almacenaje, distribución y producción de parques industriales, o bien, en áreas hospitalarias, de laboratorio y farmacéuticas, entre otras.

En el caso de los pavimentos, se puede afirmar que la irrupción del concreto hidráulico ha sido notable en las últimas décadas debido, principalmente, a su durabilidad y a que la proporción costo-beneficio es mucho más rentable que la que posee el asfalto. Finalmente, hay que decir que los concretos estampados, dotados de una gran belleza y espectacularidad, han sido de suma importancia para que la arquitectura y la ingeniería entrelacen sus caminos y pavimenten una relación que por momentos tuvo tintes de divorcio.

TECNOLOGÍA EN PISOS INDUSTRIALES

Los pisos industriales se han convertido en una especialidad que requiere conocer aspectos

técnicos como la resistencia mecánica o química, la abrasión y su capacidad impermeable y antideslizante; no debe ignorarse, por supuesto, su aspecto final y el terminado mismo ya que es inaceptable la formación de grietas. En resumen, se debe pensar en una superficie diseñada para soportar usos rudos y ataques físicos o químicos que un piso de condiciones normales no podría resistir.

En la última década se han desarrollado una serie de avances tecnológicos que han dejado en el olvido la idea de que el concreto lo aguanta todo. En realidad, coinciden los expertos, el concreto debe cumplir con atributos como la baja contracción, módulo de ruptura, contracción compensada y una resistencia mecánica mínima de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, etc.

La globalización y la mercadotecnia han sido determinantes para conocer los avances tecnológicos relativos a los pisos industriales, ya que hoy se cuenta con materiales como





las fibras sintéticas estructurales y metálicas, los selladores semirrígidos, así como con una amplia gama de material como uretanos, epóxicos, resistentes a químicos, antiestáticos, curadores, morteros, niveladores, primers y un largo etcétera que se aplican prácticamente en todo el mundo.

El ingeniero Abelardo Limón Noriega, director general de Profirme, explica en entrevista con *Construcción y Tecnología en Concreto*, que “el colado en una obra relacionada con los pisos industriales se hace cuando el proyecto está por cerrarse, es decir, cuando ya están perfectamente terminados los laterales confinados y la techumbre esté terminada. Trabajar en un ambiente controlado nos facilita mucho el buen funcionamiento del concreto, lo que implica que no haya contracciones y grietas, pérdidas de humedad acelerada, etcétera. En estos casos, el mantenimiento es el mismo que pudiera requerir un pavimento, poniendo especial énfasis en las juntas, ya que por estas superficies transitan montacargas que cuentan con llantas rígidas que pueden ocasionar un daño irreversible. Es posible, dice el experto, otorgar una garantía de 20 años por los trabajos realizados, siempre y cuando se firme un contrato de mantenimiento anual. De este modo, si cada año nos permiten revisar la obra repararemos los desperfectos, caso contrario a lo que sucede si encontramos 10 metros

lineales con algunas fallas y no se reparan en su momento. En ese caso, les aseguro que el próximo año no serán diez, sino 40 ó 50 metros; es decir, que se multiplicaría la cantidad de forma exponencial”, afirma.

CON EL ACELERADOR A FONDO

La industria automotriz asentada en nuestro país ha generado una gran cantidad de empleos en los últimos años, superando las 700 mil plazas de acuerdo con información del Instituto Nacional de Geografía y Estadística correspondiente al año 2015. Armadoras como KIA, BMW y Daimler/Nissan (en Aguascalientes) anunciaron recientemente la instalación de plantas de producción en México (en Nuevo León, San Luis Potosí y Aguascalientes, respectivamente), mientras que Audi acaba de iniciar sus operaciones en la planta instalada en San José Chiapa, Puebla.

La coreana KIA comenzó la construcción de su planta en octubre 2014 y prácticamente está concluida y lista para empezar a producir. El terreno que ocupa es de más de 500 hectáreas, una superficie equivalente a 600 campos de fútbol, en la que se construyeron de manera simultánea 26 edificaciones diferentes.

Por su parte, la nueva planta automotriz Daimler-Renault-Nissan, que estará en marcha en noviembre de 2016, se construye en un terreno de 100 hectáreas que hasta el momento ha requerido de 250 mil m² de laminación y 50 mil metros cúbicos de concreto, así como de ocho mil toneladas de acero, el equivalente a una Torre Eiffel. Ernesto Luján, el responsable de obra en la planta de Compas, en Aguascalientes, informó que en 2015 se terminó la estructura del edificio más grande, que será el dedicado al estampado, el cual consta de 88 mil m². En el caso de Audi, todo va sobre ruedas ya que están en operación sus cuatro naves principales —estampado, construcción de carrocerías, pintura y ensamble final— construidas en un total de 465 hectáreas localizadas en San José Chiapa, Puebla.

A pesar de la contracción económica y el retraso en la implementación de obras de infraestructura, hay que mencionar que los parques industriales se han convertido en una excelente alternativa para empresas especializadas en pavimentos y pisos de este tipo, toda vez que se trata de superficies de grandes dimensiones (deben contar al menos con 10 hectáreas, y 10 más para futuras expansiones, de acuerdo con la norma mexicana NMX-R-046-SCFI-2011) que se complementan con una infraestructura colateral relacionada con banquetas, andadores, alumbrado público y descarga de aguas, entre otros.

PAVIMENTOS DE CONCRETO, ¡A ESCENA!

Sin duda, los pavimentos de concreto son un área muy llena de innovaciones y soluciones que requiere de una actualización continua, lo cual implica conocer las novedades tecnológicas que ofrece el mercado. Los pavimentos de concreto hidráulico tienen una vida útil muy larga, mejoran la visibilidad, no se deforman y permiten que los vehículos tengan un menor deslizamiento en las zonas con curvas. Son, además, considerados como una solución sustentable ya que, al no deformarse, generan una menor resistencia al movimiento de los vehículos, lo cual se traduce en importantes ahorros en el consumo de combustible.

Para apoyar esta tesis es interesante citar las conclusiones a las que llegó el *Centre d'information sur le ciment et ses applications* de Francia, fueron: “los pavimentos de concreto para calles, caminos y carreteras no solo son más económicos hoy por hoy, sino que son mucho más eficientes desde el punto de vista energético y son totalmente sostenibles en el tiempo, pues dependen básicamente de un proceso de fabricación más o menos simple que utiliza materias primas abundantes en la naturaleza, y no de un proceso de extracción de un recurso natural cada vez más escaso”.

El organismo europeo comparó los impactos ambientales durante el ciclo de vida (construcción, mantenimiento y reconstrucción) de 1 km. de carretera de cuatro carriles, con pavimento de concreto hidráulico y con pavimento asfáltico. Entre los resultados más significativos están los que se refieren al consumo de energía primaria, que es de 21.3 x 10¹² julios para el concreto, contra 53.6 x 10¹² julios del asfalto, es decir, dos veces y media más energía gastada del asfalto con relación al concreto.

En el mismo estudio se comparó el consumo de materia prima no renovable, que se midió así: cantidad de combustibles y materia prima utilizadas en el proyecto, divididas entre las reservas mundiales correspondientes. Los resultados fueron de 6.95 x 10⁻⁹ para el pavimento de concreto contra 48.5 x 10⁻⁹ del pavimento asfáltico; esto es, casi siete veces más consumo de materia prima no renovable en la superficie de asfalto que en la de concreto.

ALCANCES DE LOS PISOS INDUSTRIALES

- Sector gubernamental (oficinas, hospitales, escuelas).
- Sector Educativo (laboratorios, salones, canchas deportivas, albercas).
- Sector hotelero (lavandería, área de alimentos, alberca, terrazas).
- Sector Deportivo (gimnasios, canchas, pistas, regaderas).
- Sector Comercial (supermercados, tiendas departamentales, cines, estacionamientos, pisos de ventas).
- Sector Salud (quirófanos, laboratorios, salas de recuperación y cuidado intensivo, baños).

VENTAJAS DE LOS PAVIMENTOS DE CONCRETO

- Perfecta mezcla entre durabilidad y costo.
- Soportan grandes aforos de vehículos,
- Mejoran la visibilidad, no se deforman y permite que los vehículos en curvas tengan un menor deslizamiento.
- Se consideran una solución sustentable para la urbanización con mínimos costos de mantenimiento, seguridad y ahorros de directos.
- Recomendables para autopistas y carreteras, vialidades urbanas, vialidades internas de zonas industriales, fraccionamientos residenciales, estacionamientos, aeropuertos y patios de bodega.
- Vida útil muy larga.



Al respecto, el Ing. Limón Noriega comenta: “el concreto hidráulico es un material muy noble, sin embargo hay que hablar de las juntas de contracción, las cuales, contrario a lo que se piensa generalmente, deben vigilarse ya que son el principal problema de mantenimiento para las vialidades”. La empresa que dirige el entrevistado fue la responsable de la pavimentación de los 20 kilómetros del carril confinado para los autobuses de la línea 2 del Metrobus, la cual corre de Tacubaya a Tepalcates, y viceversa. Recientemente, entregó otros 20 kilómetros con este tipo de carpeta hidráulica, ahora para la línea 6 del mismo sistema de transporte que corre de Villa de Aragón a El Rosario. Este último proyecto incluyó la pavimentación de 40 mil m², espacio en el que se asientan dos patios para maniobras, mantenimiento y resguardo de los vehículos de la citada línea. Después de más de ocho años de haberse construido la primera de las obras citadas, el concreto está allí, orgulloso y satisfecho de sí mismo.

CONCRETO ESTAMPADO


El concreto estampado es un material de gran durabilidad que, adicionalmente a las características propias del concreto, requiere de un endurecedor mineral que se agrega sobre la superficie y que le ofrece al cliente la posibilidad de elegir entre una inmensa gama de colores, texturas y diseños. Los estampados siguen en auge, y se trata de un área tan amplia que lo mismo puede colocarse en un lobby, un parque, un centro comercial, una privada, etcétera. Es un procedimiento caro, pero por la variedad que ofrece, por su textura y coloración, además de su rendimiento, es el que marca completamente la pauta. Estos productos nos ofrecen un aspecto artesanal con una gran similitud a los materiales naturales; los colorantes empleados, además de dar la tonalidad deseada al estampado, trabajan y dan resistencia la acción de agentes abrasivos; sellan los poros superficiales del concreto y se integran a éste como endurecedores, aumentando su resistencia.


Un ejemplo de la tecnología aplicada a estos elementos en el endurecedor de color para superficies, el cual se compone de cemento, un agregado de cuarzo de sílice de grado especial, duro y resistente al desgaste, pigmentos colorantes inorgánicos fotorresistentes y alcalirresistentes finamente molidos, entre otros elementos. Con estos materiales se alarga la durabilidad del concreto y se elimina el costo de pintar periódicamente la superficie. **C**

CONCRETO ESTAMPADO, UNA GRAN OPCIÓN

- Adaptable a cualquier estilo arquitectónico.
- Instalación sencilla y mínimos gastos de mantenimiento.
- Ofrece el aspecto de piedras naturales, con la durabilidad del concreto.
- Diversidad en colores y texturas.
- Resistente a la abrasión.



BEJAR Ganadores del Premio Nacional de Ingeniería 



SOLUCIONES INTEGRALES EN SISTEMAS DE LOSA

Info@bejar.mx
www.bejar.mx
tel. 01 (222) 231 26 83

Ing. Mario Alberto López Rodríguez

Director General Astro Floors de México S.A. de C.V.



PISOS POSTENSADOS: LA OPCIÓN MÁS ECONÓMICA ES LA QUE NO SE TIENE QUE REPARAR.

Cuando se diseña una nave industrial existen un sinnúmero de detalles a considerar. El tiempo que invierte el cliente y sus proveedores para armar el proyecto y cubrir las necesidades requeridas es titánico. A esta cantidad colosal de tiempo y energía dirigido al proyecto hay que sumarle las constantes modificaciones que sufre el proyecto, siempre con el objetivo de conseguir un cliente satisfecho. En pocas palabras diseñar una nave industrial no es tarea fácil.

Uno de los factores que hace difícil la tarea de diseñar y construir una nave industrial es la inexperiencia ya sea del cliente, el usuario final o el constructor. No necesariamente es inexperiencia en la cantidad de proyectos concluidos, sino en la problemática que enfrenta el

usuario una vez que ya recibió su nave. Dicha problemática puede ir desde un alto costo de mantenimiento hasta la incapacidad de operar eficientemente.

Desafortunadamente pocas veces se desarrolla una junta previa en donde se vean involucradas el área de mantenimiento, construcción, ingeniería, compras o abastos, el área financiera y el dueño de la nave. Ya sea por complicaciones de tiempo, situación geográfica, desconocimiento o sencillamente forma de trabajar. Esto nos da como consecuencia que caigamos en los mismos errores o peor aún en la expectativa de obtener resultados diferentes realizando exactamente lo mismo que la vez anterior o algún ligero cambio.

Pocas empresas documentan, discuten y retroalimentan la experiencia previa para ir desarrollando cada vez un proyecto de mayor especificación y por consecuencia mayor productividad. Actividades sin duda subvaloradas pero con una relevancia que puede llegar a determinar o no la viabilidad a largo plazo del proyecto.

Si pudiéramos organizar tal reunión con todos los proyectos del país y escucháramos las quejas de los usuarios finales podríamos concluir que el 95% de los problemas en mantenimiento y operación son los pisos industriales. En dichos problemas serían en un 98% las juntas de construcción y contracción. En otras palabras las juntas son el problema primordial del usuario.

¿Por qué? Porque las juntas en los pisos no sólo requieren un mantenimiento constante sino que producen daños en las ruedas, ejes y equipo electrónico de los montacargas y estos a su vez en las juntas del piso obteniendo un círculo vicioso. No solo eso también se llega a dañar la mercancía que traslada el montacargas, se originan tiempos muertos, paros de producción, baja en la productividad y varias



situaciones alrededor de la constante reparación de las juntas. Por lo tanto un problema y fuga de dinero constante, sin mencionar la estética del piso.

Aunque las partes involucradas hayan alcanzado la culminación de proyectos exitosos. El mundo sigue girando, evolucionando y desarrollando tecnologías cada vez más sorprendentes. Lo que nos obliga a mantenernos actualizados, curiosos de las novedades en la industria y los beneficios que estas representan.

Tal es el caso de los pisos postensados, firmes de concreto capaces de construirse con una modulación de 110 ml x 110 ml. Es decir 12,100 metros cuadrados en lo que podríamos llamar un elemento monolítico. Sin embargo el beneficio más importante de los pisos postensados es que se logra un firme sin juntas de contracción. No se realiza ningún corte en los 12,100 metros cuadrados, resultado una disminución del 98% en las juntas y todavía más importante un 98% menos de problemas.

El proceso constructivo es relativamente sencillo. Aunque hay que definir qué existen 2 tipos. El primero es conocido como no adherido y como su nombre lo dice no está adherido y una vez que se coloca la cuadrícula de cables de acero, se cuela y se tensa para aplicar una fuerza que comprime hacia el centro de la

piedra del firme. Esta variante del piso postensado es un sistema vivo, es decir que si se llega a demoler alguna parte del piso pierde la tensión aplicada anteriormente por lo que hay que llamar al instalador para volver a tensar, algo relativamente rápido. El sistema adherido es mediante cables de acero que van dentro de una manguera corrugada y tienen holgura para que posteriormente se le inyecte grout que quede el cable adherido al grout, el grout a la manguera y la manguera al concreto. Aquí se tiene la libertad de realizar las modificaciones o demoliciones sin llegar a perder el sistema y sin tener que llamar de nuevo al instalador.

Actualmente, Astro Floors de México es la empresa con mayor número de metros cuadrados instalados en pisos postensados en todo el país. Con más de 12 años de experiencia en la instalación de pisos y vialidades postensadas y más de 60 años en la instalación de pisos de concreto y epóxicos. Ha sido 2 veces reconocida en el Premio Obras de Cemex. **C**



3° LUGAR EDIFICACIÓN EDUCATIVA Y CULTURAL
CENTRO EXPOSITOR DE PUEBLA
PUEBLA, PUEBLA
XX PREMIO OBRAS CEMEX

Concepción y parámetros de pisos y pavimentos rígidos en puertos

ANTECEDENTES

Los pisos y los pavimentos son tal vez las estructuras artificiales más utilizadas por la humanidad desde la antigüedad. En general, estas estructuras se conocen como pavimentos cuando se trata de calles, avenidas y carreteras para vehículos convencionales; pero, cuando se hace referencia a calzadas exteriores peatonales, de parqueo, maniobras de vehículos, apilamiento de mercancías o a superficies de tránsito vehicular especial en el interior de las edificaciones, estas estructuras se conocen más comúnmente como pisos.

El sustrato de apoyo ofrece las condiciones de soporte de los pisos y pavimentos; las capas que conforman la estructura constituyen la transición de las cargas hacia el suelo, y la capa superior ofrece la superficie de tránsito y de desgaste para la acción de las cargas. Sin embargo, con frecuencia se da poca importancia a estos hechos hasta cuando se presenta un deterioro que incomoda, dificulta el desplazamiento, genera inestabilidad y cuesta dinero.

Además de los suelos y de las capas granulares, uno de los materiales más utilizados hoy en día en la construcción de pavimentos y pisos es el concreto hidráulico por su versatilidad, durabilidad y economía. Para el caso particular de las instalaciones portuarias es común encontrar circulaciones para vehículos convencionales y para vehículos especiales (montacargas, grúas y puente-grúas); patios de maniobras, y patios exteriores para contenedores; bodegas de almacenamiento y talleres de mantenimiento, con pisos industriales interiores.



Ingeniero
Diego Sánchez de Guzmán
MIC, MScIS
DS Concretos



Reproducción autorizada por la revista Noticreto # 131, de Julio – Agosto 2015. Editada por la Asociación Colombiana de Productores de Concreto – ASOCRETO



Los pisos pueden ser exteriores o interiores y, según su utilización, pueden construirse sobre el terreno (pisos subterráneos y a nivel) o en edificaciones elevadas (rampas de acceso, edificios de parqueaderos, o pisos en lasas de entrapiso o aéreas, como es el caso de los muelles).

Cortesía: OHL Concesiones



Los pavimentos y pisos vehiculares, como también los pisos interiores de los edificios, exigen especial cuidado en su concepción y diseño, en la selección y uso de materiales, y en los procesos constructivos para obtener un comportamiento satisfactorio durante su vida útil, con bajos costos de mantenimiento. Sin embargo, con frecuencia se encuentra que estos pavimentos y pisos carecen de un diseño apropiado para las cargas de servicio actuantes; reciben poca o ninguna atención en los detalles, principalmente los geométricos (por lo general no hay planos); se construyen con cualquier mezcla de concreto, sin considerar aspectos tan elementales como una resistencia mínima a la flexión o la necesidad de mezclas de baja contracción; carecen de uniformidad superficial, sobre todo en los pisos industriales; en ellos no se aplican procedimientos adecuados de construcción y de control ni hay claridad sobre el tipo de acabado ni sobre el tratamiento que debe darse a la superficie.

Para seleccionar el tipo de pavimento o de piso es indispensable conocer las necesidades y requisitos del usuario, las características de los materiales de la zona y las propiedades de la superficie. En la fase de diseño se determinan los espesores, la necesidad de refuerzo y los detalles de la geometría del piso, incluyendo las juntas y el tratamiento que debe tener la superficie. Los procedimientos de construcción deben reflejar con fidelidad lo que está plasmado en el diseño, las especificaciones y los planos de detalle. Finalmente, la operación y el desempeño a lo largo del tiempo indicarán si se ha hecho lo correcto.

Por lo anterior, el objetivo de este documento es recopilar la información teórica y práctica necesaria para acometer de manera adecuada la selección, el diseño y la construcción de pavimentos y pisos de concreto hidráulico en instalaciones portuarias, tomando en consideración los métodos, los procedimientos, las prácticas recomendables y las normas vigentes más usuales para el mejor conocimiento y comportamiento de este tipo de estructuras.

CONSIDERACIONES BÁSICAS – PARÁMETROS DE DISEÑO

Dentro de las consideraciones básicas para seleccionar, concebir y diseñar un piso debe tenerse en cuenta, en primera instancia, la condición de exposición (piso exterior o interior); en segundo lugar, determinar si se trata de una losa apoyada sobre el terreno o si, por el contrario, es una losa suspendida y apoyada sobre pilas, columnas, vigas o muros; y en tercer lugar, cuáles son las cargas de servicio y la naturaleza del pavimento o del piso.

Condición o sustrato de apoyo

Los pisos de concreto soportados sobre el terreno y los pisos de concreto suspendidos se diseñan con métodos fundamentalmente diferentes, pues obedecen a principios estructurales diferentes. Por ejemplo, la mayoría de las losas de piso sobre el terreno se diseñan en función de la resistencia a la flexión



Los pisos de concreto soportados sobre el terreno y los pisos de concreto suspendidos se diseñan con métodos fundamentalmente diferentes, pues obedecen a principios estructurales diferentes.

Cortesía: Puerto La Plata

y la capacidad de soporte del terreno; cuando no hay altas cargas, el refuerzo es opcional y se utiliza para controlar el agrietamiento por retracción, por gradientes térmicos y/o por cargas de servicio.

Los pisos suspendidos, en contraste, casi siempre se diseñan con refuerzo estructural o con preesfuerzo (pretensado o postensado); el concreto sólo se utiliza para resistir esfuerzos de compresión y de corte, y el acero o los tendones de preesfuerzo resisten las fuerzas de tracción. A diferencia de los pisos soportados sobre el terreno –que usualmente no se conectan a la estructura de una edificación y se asimilan a una estructura flotante sobre la base de apoyo– los pisos suspendidos son parte integral de la estructura de una edificación y por ello se denominan losas de entrapiso o losas aéreas. Por lo tanto, las losas de este tipo deben diseñarse y construirse de acuerdo con las exigencias de las Normas colombianas de diseño y construcción sismo-resistente NSR-10, del documento ACI 318, o de otros. La selección de la losa de entrapiso más adecuada depende de muchos factores, entre ellos la luz entre apoyos, las cargas de servicio, la necesidad de controlar de flexiones, la disponibilidad de formaletas y, por supuesto, los costos de la construcción.

Condición de exposición

Los pavimentos rígidos son, por lo general, exteriores y se pueden construir directamente sobre el terreno (vías en cortes, terraplenes, explanadas y túneles) o sobre estructuras elevadas (puentes y viaductos). Los pisos pueden ser exteriores o interiores y, según su utilización, pueden construirse sobre el terreno (pisos subterráneos y a nivel) o en edificaciones elevadas (rampas de acceso, edificios de parqueaderos, o pisos en lasas de entrapiso o aéreas, como es el caso de los muelles). Además, cuando se trata de un piso interior, en las condiciones de exposición se debe verificar si existe o no un microclima artificial (aire acondicionado, cámara de frío o cámara de congelados).

Todas las condiciones anteriores son fundamentales para definir la localización y la separación entre juntas del pavimento o el piso, cuando se trata de losas sobre el terreno o losas no adheridas sobre estructuras elevadas.

Ante losas suspendidas, esta información es indispensable para definir la localización de reforzamiento por retracción y temperatura, y la disposición de juntas de dilatación, entre secciones de las estructuras.

De otra parte, las condiciones de exposición ayudan a definir las especificaciones por durabilidad de la estructura de concreto simple o reforzado. En ello se incluyen las estipulaciones del reglamento NSR-10 (Título C.4), o de los documentos ACI 318 (Capítulo 4), ACI 360, y ACI 302, que se refieren a las categorías y clases de exposición, y los requisitos para el concreto según la cada una. En el caso de instalaciones portuarias en ambientes marinos, la exposición a sulfatos, cloruros y agua de mar son factores que determinan la calidad del concreto y los recubrimientos mínimos sobre el acero de refuerzo.

Cargas de servicio y naturaleza del piso

Existen variadas alternativas para la selección y el diseño de un pavimento o un piso de concreto. Sin embargo, con frecuencia no todas son siempre válidas en un mismo proyecto, por lo cual la concepción y el diseño del pavimento o del piso deben fundamentarse ante todo en: las necesidades y deseos del usuario, el uso real que tendrá la obra, la resistencia estructural, las propiedades del concreto, la presencia de grietas o de juntas, y las propiedades de la superficie.

En cuanto a las necesidades y los deseos del usuario es indispensable saber cuáles son sus expectativas sobre el funcionamiento del pavimento o el piso, la vida útil de servicio que se espera, el área, las consideraciones estéticas y el mantenimiento que necesita. Sobre el uso, hay que conocer cuáles serán las cargas reales que soportará el pavimento o el piso (tráfico peatonal, tráfico vehicular, almacenamiento, cargas puntuales, cargas de columnas, entre otras) y las condiciones de operación (acciones mecánicas, físicas, químicas, y/o biológicas).

La resistencia estructural es función del tipo de pavimento (vehicular convencional u otro) o de piso (peatonal, industrial, no industrial, o especial para altas cargas), y de la naturaleza del mismo (losa sobre el terreno, piso suspendido, de una capa, de dos capas, adheridas o no adheridas). Las propiedades del concreto se refieren a las características y propiedades del material en estado plástico (manejo según el sistema de construcción y las condiciones de obra), durante el fraguado (técnicas de acabado, protección, y aserrado de juntas), y en estado endurecido (todas las prestaciones necesarias durante su vida útil de servicio: resistencia, contracción, durabilidad a agentes químicos, deterioro y/o desgaste superficial).

La presencia de grietas y/o de juntas obedece al tipo de losa (de concreto simple, de concreto con armadura distribuida por retracción y temperatura, de contracción compensada, de concreto postensado, de concreto ligeramente reforzado, estructuralmente reforzada, o de concreto reforzado con fibras metálicas o sintéticas). Las propiedades de la superficie incluyen esencialmente la planitud y nivelación, la dureza, la



➤ **Las variables estructurales a tener en cuenta para proyectar un pavimento o un piso de concreto sobre el terreno parten básicamente de tres aspectos: la calidad del terreno de fundación, las cargas de servicio y la localización y frecuencia de las cargas.**

Cortesía: Daniela Valenzuela

limpieza, el color, la textura, la iluminación y la reflectividad, entre otras.

PARÁMETROS PARTICULARES PARA LOSAS SOBRE EL TERRENO

Las variables estructurales a tener en cuenta para proyectar un pavimento o un piso de concreto sobre el terreno parten básicamente de tres aspectos: la calidad del terreno de fundación, las cargas de servicio y la localización y frecuencia de las cargas. A partir de ellos y del tipo de concreto que se utilice, se obtienen entonces las características de la estructura: el espesor y dimensiones de las losas y la necesidad de disponer las capas de base y/o de sub-base.

Para los pavimentos de vehículos convencionales pesados (tracto-camiones tridem, por ejemplo), en la actualidad se prefiere el método de AASHTO, denominado Interim Mechanistic Empirical Pavement Design, considerado como el procedimiento más ventajoso para espesores mayores a 150 mm (6") y tráfico pesado.

En la actualidad existen variados tipos de pisos de concreto sobre el terreno. Uno de los aspectos más estudiados antes de la concepción y el diseño de un piso es el sistema constructivo. Dependiendo de él se elige el espesor del piso, se determina el refuerzo, se evalúa la necesidad y espaciamiento de juntas y se definen otros detalles como el acabado y los tratamientos de superficie. Las alternativas disponibles incluyen las siguientes posibilidades, identificadas en el documento ACI 360R – Diseño de losas sobre el terreno.

- Concreto simple
- Refuerzo por retracción y temperatura
- Losa estructural con refuerzo continuo
- Refuerzo de contracción controlada
- Postensado
- Concreto fibro-reforzado con fibras metálicas.
- Concreto fibro-reforzado con fibras sintéticas.
- Losas estructuralmente reforzadas según NSR-10.

Losas de concreto simple con juntas

Son los pisos de concreto más económicos y sencillos de construir. Están diseñados para permanecer sin agrietamiento por cargas de servicio sobre su superficie. Al ser de concreto simple, se controla el fisuramiento mediante la disposición y ejecución de juntas ortogonales entre sí. Dependiendo de su función, estas juntas (longitudinales y

transversales), dependiendo de su función, pueden ser de construcción, de contracción (control de la contracción y del alabeo), de dilatación (expansión), o de aislamiento.

La separación entre juntas suele estar relacionada con el espesor de la losa. En países tropicales –donde la contracción por secado puede ser intensa o los ciclos de dilatación y contracción por temperatura frecuentes– la práctica ha demostrado que la distancia entre ellas debe ser entre 20 y 24 veces el espesor de la losa para los casos en que no hay gradientes importantes de temperatura, como suele suceder en el interior de las edificaciones; lo aconsejable es un máximo de 5 m. Sin embargo, cuando el piso se encuentra en el exterior y hay variaciones extremas de temperatura en un mismo día, se recomienda que la separación entre juntas se reduzca a entre 15 y 20 veces el espesor de la losa, siendo aconsejable un máximo de 4 m. De otra parte, como regla general debe procurarse que las losas formadas tengan una geometría lo más cuadrada posible, procurando que la relación entre los lados de las mismas no rebase de 1:1.25.

El concreto suele elaborarse con cemento tipo UG, u ocasionalmente con cemento tipo MRS. Las losas pueden transferir las cargas por trabazón de agregados (tráfico ligero) cuando se trata de juntas de contracción; mediante llaves "machihembradas", en el caso de juntas de construcción (para espesores de más de 250 mm); o mediante la utilización de pasadores de transferencia de carga (cuando el tráfico es pesado o el soporte es de baja capacidad), para mejorar la eficiencia en la transferencia de cargas entre losas, tanto en las juntas de contracción como en las juntas de construcción.

Losas con refuerzo sólo para retracción y temperatura

Estos pisos son similares a los arriba descritos, pero la diferencia estriba en que disponen de una armadura nominal de refuerzo distribuido, ubicada idealmente en el tercio superior de la losa o al menos en la mitad superior del espesor de la losa (por encima del eje neutro). La armadura actúa como elemento de control de los efectos de la retracción y de la temperatura que son propios del concreto y que pueden causar fisuración. Como el refuerzo debe ser suficientemente



➤ **Construcción de losas de concreto simple con juntas.**
Cortesía: Flickr - WSDOT

rígido para que quede adecuadamente colocado, es común el uso de mallas de refuerzo electro-soldadas o mallas planas, provistas de alambres de acero dispuestos ortogonalmente y cuya referencia obedece a la calidad del acero, el diámetro del alambre y las distancias entre los alambres.

Desde luego, esta medida de atenuación de los cambios volumétricos que experimenta el concreto permite aumentar la separación entre juntas; la recomendación más usual es entre 24 y 36 veces el espesor de la losa. Cuando no hay gradientes importantes de temperatura (interior de las edificaciones), lo usual es utilizar una separación de juntas comprendida entre 30 y 36 veces el espesor de la losa. Sin embargo, bajo condiciones extremas de temperatura en un mismo día y el piso es exterior, se recomienda una separación entre juntas comprendida entre 24 y 30 veces el espesor de la losa. La función principal del refuerzo distribuido en losas de concreto sobre el terreno es mantener cerradas las caras fracturadas de las fisuras que pueden ocurrir por las siguientes causas:

- El espaciamiento entre juntas excede 30 veces el espesor de la losa, ó 4.5 m, entendiéndose que se debe escoger el menor valor de los dos.
- Los paños tienen formas irregulares.
- Los paños contienen ángulos que penetran en sus bordes.
- Puede haber movimientos en el suelo.

Como regla general, y por facilidad de construcción, lo más recomendable es que las losas formadas tengan geometría cuadrada, lo cual implica que tanto el refuerzo longitudinal como el refuerzo transversal sean iguales (malla plana electro-soldada). Sin embargo, si la disposición ortogonal de las juntas da lugar a losas rectangulares, debe procurarse que la relación entre los lados de las mismas no rebase de 1:1.25. Desde luego, en tales casos la cuantía del refuerzo es diferente en cada sentido.

La proporción de acero suele determinarse mediante la "ecuación de arrastre", y frecuentemente está comprendida entre el 0.05% y el 0.15%. Esta cuantía no previene el agrietamiento (simplemente lo controla), ni eleva significativamente la capacidad de soportar carga: su función se reduce a controlar la retracción por fraguado y la variación por temperatura. La capa de refuerzo distribuido por retracción y temperatura debe ubicarse generalmente 50 mm por debajo de la superficie superior del piso, y también debe mantenerse asegurada en esta posición mediante el empleo de separadores adecuados.

En este caso, el concreto también se elabora por lo general con cemento tipo UG y ocasionalmente con cemento tipo MRS. Para este tipo de pisos, la armadura de retracción y de temperatura puede disponerse en forma continua (hasta por 12 ó 18 m, dependiendo del espesor) o puede interrumpirse en cada junta. En el primer caso, el más frecuente, las juntas transversales se ejecutan mediante aserrado, o bien en fresco con inductores colocados en la base de apoyo a una distancia no superior a 6 m; y cada tres losas se interrumpe la armadura con el objeto de disponer una junta de contracción con pasadores

(junta de control). Para pisos de este tipo, la armadura de retracción y de temperatura debe interrumpirse a una distancia aproximada de 75 mm del borde de las juntas de expansión transversales y de las juntas de construcción longitudinales. El ancho del carril de vaciado entre juntas longitudinales debe ser igual a la separación entre juntas de contracción transversales.

En el segundo caso la armadura no se dispone de manera continua sino que se interrumpe en cada junta, donde pueden disponerse pasadores de transferencia de carga si son necesarios. Para este tipo de pisos, la armadura de retracción y de temperatura también debe interrumpirse a distancia aproximada de 75 mm del borde de las juntas de contracción, de construcción, de dilatación o de aislamiento. Sin embargo, este sistema es poco práctico y de construcción costosa, por cuanto implica el armado de cada losa por separado.

Losas en concreto de contracción compensada

El concreto que se denomina de contracción controlada se prepara con un aditivo compensador de la contracción o con cemento tipo K (sin contracciones), regulado por la norma ASTM C 845. Este concreto, antes de experimentar la contracción propia de su naturaleza, se expande (gracias al aditivo compensador o al cemento tipo K), en dimensión ligeramente superior a la contracción que normalmente experimentaría por secado.

De todas maneras estos pisos necesitan un acero de refuerzo distribuido por retracción y temperatura, en cuantía comprendida entre el 0.5 % y el 0.20 %, que debe colocarse hacia la mitad superior del espesor de la losa (por encima del eje neutro), con el objeto de limitar la expansión inicial y para restringir la posterior contracción de la losa por secado. En este caso también debe mantenerse asegurada la posición del acero de refuerzo mediante el uso de separadores adecuados. De igual manera, es muy importante que las losas se encuentren adecuadamente aisladas de todos los elementos fijos que perforan el piso tales como columnas, rejillas, tapas de cajas de inspección, vigas, cimientos perimetrales u otros, mediante un material compresible que permita la libre expansión de las losas. La base de apoyo también debe ser cuidadosamente preparada para disminuir el rozamiento entre la base de apoyo y la superficie inferior de la losa.

Con este tipo de concreto se deben construir pisos en el interior de estructuras cerradas o donde los cambios de temperatura son pequeños. La mezcla se puede colocar en áreas tan amplias como 1.500 m² sin necesidad de disponer juntas. La separación entre juntas para este tipo de pisos puede estar comprendida entre 30 m y 60 m, y las losas deben ser tan cuadradas como sea posible. Donde la contracción por secado puede ser intensa o sean frecuentes los ciclos de dilatación y contracción por temperatura, la experiencia recomienda que la máxima separación entre juntas de expansión sea de 30 m. Para los casos en que no hay gradientes importantes de temperatura o fluctuaciones significativas de la humedad, se aconsejan separaciones entre 45 m y 60 m.



➤ **Preparación de superficie para la construcción de pavimentos en puertos.**
Cortesía: Flickr - JAXPORT

El diseño de espesores en losas de este tipo sigue los mismos criterios que para las losas de concreto simple o reforzado. Las juntas de construcción, como en los otros tipos de losas, deben diseñarse y detallarse como juntas de expansión. Y si se necesita transferir cargas entre losas, deben utilizarse platinas deslizantes en vez de barras de acero. El diseño de estas losas se considera dentro del documento ACI 223 Práctica Estándar para el uso del Concreto de Contracción Compensada.

Losas de concreto post-tensado

La tecnología del postensado aplicado a losas de concreto apoyadas sobre el terreno fue desarrollada en la década de 1960. Estos pisos contienen tendones o cables no adheridos, los cuales son postensados y posteriormente anclados una vez el concreto haya adquirido resistencia suficiente para contrarrestar la fuerza en el anclaje. Con este procedimiento, la losa se somete a compresión neutralizando las tracciones ocasionadas por la contracción de secado, los gradientes térmicos y las cargas del tráfico, evitando así la aparición de fisuras y grietas.

Esta técnica del preesfuerzo no sólo incrementa el módulo de rotura efectivo, sino que también permite una más amplia separación de juntas de construcción sin juntas intermedias de contracción. El preesfuerzo puede efectuarse en una o en dos direcciones, según el largo y el ancho del área de vaciado. El diseño de espesores para este tipo de losas sigue los mismos criterios que para las losas ya descritas, pero el preesfuerzo suele permitir reducir ligeramente el espesor de la losa. Los pisos postensados son económicamente rentables a partir de los 100 m de longitud o sobre suelos de mala calidad. La separación de juntas puede variar entre 60 m y 150 m, y la separación de tendones aproximadamente cada 750 mm.

Por lo general, el concreto se elabora con cemento tipo UG y u ocasionalmente con cemento tipo MRS. Sin embargo, se requieren técnicas especiales y secuencias programadas del preesfuerzo de los tendones. El preesfuerzo usual está entre 0.7 y 1.7 MPa. Para evitar la aparición de fisuras antes de aplicar el preesfuerzo, el postensado se realiza por lo general en dos etapas. Una primera, que se hace cuando el concreto alcanza una resistencia a la compresión del orden de 10 MPa, en la cual se presionan parcialmente los tendones; y una segunda, que se efectúa cuando el concreto alcanza la resistencia especificada y en ella se aplica la porción faltante del preesfuerzo.

Como ocurre frente a las losas de concreto de contracción controlada, es de particular importancia que el piso se encuentre adecuadamente aislado de todos los elementos fijos abarcados por él: columnas, rejillas, tapas de cajas de inspección, vigas, cimientos perimetrales u otros, mediante un material compresible que permita el libre movimiento de la losa a preesforzar. La base de apoyo también debe ser cuidadosamente preparada para minimizar el coeficiente de fricción entre la base de apoyo y la superficie inferior de la losa. Además, el concreto debe estar muy bien compactado alrededor de los anclajes para prevenir roturas como consecuencia de las elevadas tensiones en el área.

Losas de concreto reforzado con fibras

En la construcción de pisos industriales de concreto se ha generalizado el uso de fibras sintéticas (principalmente de polipropileno y nylon), fibras de vidrio, fibras metálicas, o combinaciones de fibras sintéticas y metálicas como micro-refuerzo y macro-refuerzo de las losas, con el objeto de mejorar algunas propiedades del concreto y, en consecuencia, ciertas características de las losas de concreto sobre terreno.

Estas fibras pueden utilizarse en el concreto simple, en el concreto reforzado o en el concreto preesforzado. Según su funcionamiento en la matriz del concreto, las fibras se clasifican en dos grandes grupos: las que controlan exclusivamente la retracción plástica (micro-refuerzo), como las de nylon o de polipropileno convencional; y las que controlan los efectos de la retracción y la temperatura o pueden mejorar el desempeño ante la fatiga y los impactos (macro-refuerzo), como las metálicas o las fibras de polipropileno de alta densidad. Una característica física importante de las fibras es la llamada "relación de aspecto", que es la proporción que existe entre la longitud y el diámetro (o espesor) de una fibra. En general, esta relación varía desde 30 –para algunas fibras de acero– hasta 300 para ciertas fibras sintéticas.

Las fibras sintéticas están reguladas por la norma ASTM C 1116. Cuando se usan como micro-refuerzo, su proporción varía entre 0.6 y 1.0 kg/m³ de concreto. Pero su mayor ventaja estriba que, cuando se usan como macro-refuerzo, la dosis es mucho más baja que la de las fibras metálicas (pueden variar entre 2.0 kg/m³ y 10 kg/m³), y no experimentan corrosión.

El uso de fibras metálicas en el concreto incrementa el módulo de rotura (resistencia a la flexión, que se mide según la norma ASTM C 1018), aumenta sustancialmente el módulo de elasticidad y mejora otras propiedades como la ductilidad, la dureza, la resistencia al impacto, la resistencia a la fatiga y el comportamiento ante el choque térmico. También contribuye significativamente a controlar el fisuramiento por la contracción de secado. Las fibras metálicas están reguladas por la norma ASTM C 820. El Comité ACI 544 ha publicado varios documentos que incluyen una guía de especificaciones de diseño y detalles sobre el concreto reforzado con fibras.

En general, para los concretos fibro-reforzados, el espaciamiento de juntas puede aumentarse en relación con un piso equivalente de concreto reforzado convencionalmente. Usualmente se sugiere hasta un máximo de 40 veces el espesor de la losa. De otra parte, algunos diseñadores y constructores sostienen que el espaciamiento entre juntas se puede extender entre 50% y 100% cuando se usan fibras metálicas, en comparación con un piso reforzado convencionalmente. El aserrado de juntas debe profundizarse como mínimo 1/3 del espesor de la losa, a diferencia de la profundidad de 1/4 que generalmente se usa para pisos de concreto reforzado convencionalmente.

Losas estructuralmente reforzadas

En estos pisos se utiliza armadura de refuerzo en cuantía muy superior a la de los pisos armados con juntas, con el objeto de reforzar estructuralmente la losa y no disponer de juntas transversales. Es decir, estas losas se diferencian de las previamente descritas en que el diseño permite el fisuramiento intencionado bajo cierto nivel de cargas aplicadas en la superficie.

En consecuencia, por lo general se forman fisuras transversales a distancias comprendidas entre 0.5 y 2.5 m, que se mantienen cerradas o con aberturas inferiores a 0.5 mm. Por lo tanto, en losas de este tipo las únicas juntas que se disponen son las de aislamiento, y aquellas juntas transversales y longitudinales que se requieren para la construcción del piso.

La cuantía de acero suele estar comprendida entre 0.6% y 0.7%, para el caso de pisos expuestos a la intemperie con elevadas fluctuaciones térmicas y con altas cargas de diseño, como es el caso de puertos marítimos y fluviales, plataformas de aeropuertos, muelles de carga y descarga, patios de contenedores, etc. En pisos industriales con altas cargas de diseño pero cubiertos, la cuantía de acero puede oscilar entre 0.5 % y 0.6 %.

Según la magnitud del refuerzo, pueden usarse una o dos capas de refuerzo en forma de barras o mallas electro-soldadas. Cuando son dos capas, el acero debe ser cuidadosamente colocado y fijado de acuerdo con los requerimientos del diseño. Para que la armadura efectúe un "cosido" eficaz de las fisuras que se presenten, es recomendable que la capa superior se sitúe cerca de la superficie pero respetando el recubrimiento mínimo exigido por las normas. El recubrimiento mínimo sobre el acero de refuerzo debe ser de 38.1 mm (1-1/2"), cuando no hay acabado superficial; pero cuando sí hay acabado se permite un recubrimiento mínimo de 25.4 mm (1"). De todas maneras, lo más recomendable es que la armadura se sitúe a unos 50 mm de profundidad bajo la superficie superior del piso.

Las principales ventajas derivadas de esta técnica estriban en que el piso puede construirse con muy pocas juntas, el diseño estructural se simplifica y es posible utilizar losas de espesores menores. Del mismo modo, el desempeño del piso es mejor y el costo de mantenimiento inferior al de un piso con juntas. De todas maneras, la existencia de fisuras puede aumentar el riesgo de deterioro por penetración de agentes agresivos que disminuyen la durabilidad del piso, además de afectar la estética del acabado. Como en los casos anteriores, el concreto se elabora por lo general con cemento tipo UG, y ocasionalmente con cemento tipo MRS. **C**

COMPACTline

Conforme a:
| ASTM C39 – AASHTO T22 |

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

CVI TECH

CUSTOMER'S VALUE
DRIVES THE INNOVATION



Distribuidor exclusivo en México:
EQUIPOS DE ENSAYE CONTROLS, S.A. DE C.V.
Av. Hacienda 42, Col. Club de Golf Hacienda,
Atizapán de Zaragoza, C.P. 52959, Estado de México.
Tels. (+52 55) 55 32 07 99, 55 32 07 22, 53 78 14 82

CONTROLS Your Partners
Masters of Technology

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

CONTROLS Your Partners
Masters of Technology

ADVANTEST

Un sistema servo-hidráulico multifunción para ensayos bajo

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

**CONTROL
DE CARGA**

**CONTROL DE
DESPLAZAMIENTO Y
DEFORMACIÓN**



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

VARIAS CONFIGURACIONES

CONCRETOS, BLOQUES Y MORTEROS



Distribuidor exclusivo en México: Equipos de Ensaye Controls, S.A. de C.V.
Av. Hacienda 42, Atizapán de Zaragoza, 52959 Edo. de México (MEX)
Tels. (+52 55) 5532.0799, 5532.0722, 5378.1482
www.controls.com.mx info@controls.com.mx

CONCRETO LANZADO Y
REFORZADO CON FIBRAS



ROCAS: PRUEBAS UNIAXIALES
Y TRIAXIALES



CONTROLS S.R.L.
is certified ISO 9001:2008



Certificación BASF - IMCYC en “Experto Instalador de Pisos Industriales de Alto Desempeño”



El pasado 16 de marzo el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto y la empresa de aditivos mundialmente conocida BASF Mexicana, realizaron la primera Certificación BASF-IMCYC para “Experto Instalador de Pisos Industriales de Alto Desempeño”, la cual se llevó a cabo en las instalaciones de la planta BASF Mexicana.

Las palabras de bienvenida estuvieron a cargo del Ing. Ernesto González Servin, Gerente de Negocios de BASF Mexicana, acompañado del Director del IMCYC, el Ing. Roberto Uribe Afif. Ambos recordaron la importancia de la constante capacitación y actualización en los temas de la tecnología para dar un mayor impulso a la industria de la construcción en México.

Al evento asistieron más de 40 participantes entre ingenieros, licenciados y técnicos pertenecientes a diferentes empresas aplicadores de pisos, entre ellas: IC Construcciones S.A. de C.V., Astro Floors de México S.A de C.V., Poliurea Protección Confiable S.A., Omega Empresas Unidad S.A. de C.V., Direco del Bajío S.A. de C.V., Aditivos y Recubrimientos Técnicos S.A. de C.V., Comercializadora de Sellos y Pisos S.A. de C.V., Sistemas Epóxicos del Centro S.A. y Floor Seal de México S.A. de C.V.

Esta certificación tiene valor curricular ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Por lo cual se reconoce a las empresas y sus participantes como expertos instaladores de pisos industriales de alto desempeño. El éxito que tuvo el evento inspiró a los organizadores a seguir desarrollando este tipo de esfuerzos al interior de la república. **C**



El Centro de Negocios de Port es una arquitectura en movimiento. Un lugar amigable para el trabajo, la inspiración y la eficiencia productiva.

Centro de negocios de Port

UNA NUEVA FORMA DE CONCEBIR LA ARQUITECTURA PARA LOS NEGOCIOS



Por: Raquel Ochoa

[Cyt imcyc](#)

[@Cement_concrete](#)

Fotografías: cortesía de Estudio de diseño Port

D

desde lo lejos pareciera un simple cuerpo blanco que emerge del verde de la naturaleza. Visto desde el sur, el edificio del Centro de Negocios en Opole, Polonia es un volumen que se abre visualmente al jardín interior elevado y coronado por árboles

desde el Oeste y hacia el centro de la ciudad desde el Este –dicen sus creativos-. “La blancura de la fachada destaca la luz y las sombras en los nichos de las ventanas. Con el sol en movimiento se observa como éstas desaparecen o se definen”.

Sin duda, la nueva edificación establece una relación íntima con el entorno natural y el hombre. En el Centro de Negocios de Opole

los elementos estructurales de concreto están a la vista de todos. Desafiante, muestran su dureza y su pureza y esto permite conocer y comprender la estructura del edificio. El nuevo centro de negocios va más allá de un mero edificio estructural o estético; tiene frescura y es arquitectura en movimiento. En entrevista para *Construcción y Tecnología en Concreto*, los arquitectos responsables del diseño José Franczok y Marcin Kolanus del Estudio de Diseño PORT (Puerto), comentan sobre el interesante proyecto situado al sur de Polonia, en la ciudad de Opole.

ANTECEDENTES

Las soluciones arquitectónicas en desarrollos organizacionales deben cubrir con las necesidades y exigencias de quienes los habitaran



Soluciones concretas en pisos industriales

Pisos Postensados, Abrillantados, Omega Top y Epóxicos

ASTROFLOORS
PISOS ESPECIALIZADOS

60 años | EXPERIENCIA EN PISOS INDUSTRIALES



Instalación ◯ **Mantenimiento** ◯ **Reparación**

+52 (55) 5547 1409
ventas@astrofloors.com
www.astrofloors.com

Av. Río Consulado 681-A
Col. Santa María La Ribera Del. Cuauhtémoc
México, D.F. CP. 06400

Lun - Vie: 9:00 - 19:00
Sáb: 9:00 - 14:00



➤ DATOS DE INTERÉS

Arquitectos:

PORT - <http://www.portinfo.pl>

Arquitecto responsable:

José Franczok , Marcin Kolanus.

Equipo:

José Franczok , Marcin Kolanus,
Artur Nitribitt , Anna Janota.

Cliente:

Fundación para el Desarrollo de
Silesia y el apoyo de la Iniciativa Local.

Contratista general:

Adamietz.

Estructura de concreto:

Baumer.

Ubicación:

Opole (Polonia).

Área del edificio:

1,225.6 metros cuadrados.

Terreno:

5,019.0 metros cuadrados.

Año:

2015.

Fotografías:

S. Zajaczkowski (<http://zajaczkowski.eu/>)

en arduas horas de trabajo, espacios que favorezcan y optimicen la operatividad de las actividades laborales. La idea central es que, además de erigir hermosos también proporcionen seguridad, logística, armonía y eficiencia en el proceso del trabajo. En este contexto la idea no sólo era dar vida a un espacio de negocios, sino concebir el elemento arquitectónico como un espacio amigable e incluyente con el entorno y sus usuarios. Las ideas más valiosas no se crean en el escritorio de oficina, necesitan la inspiración, el aire y la coincidencia. El propósito del proyecto era hacer un espacio amigable. La calidad del espacio de trabajo es uno de los factores que hacen que el tiempo que las personas trascurren en la oficina esté bien aprovechado y no se note. Si somos felices en el trabajo, sus efectos serán mejores y más útiles para todos. No queremos utilizar el término "tiempo libre", como que el tiempo después del trabajo, ya que no estamos de acuerdo que el tiempo invertido en el trabajo es el que no tiene libertad.

Todos debemos trabajar con la satisfacción y el placer de lo que estamos haciendo.

Y es que, su concepto está intrínsecamente ligado a la filosofía del equipo creativo. Para ellos, como el nombre de su firma lo indica -Puerto significa apertura- "la esencia de cualquier proyecto debe ser la apertura. El coraje de mirar en lo desconocido, la apertura de los sentidos, el valor de mirar a lo lejos; a través del aire fresco y la respiración desconocida. Para los jóvenes creativos de esta firma, puerto es la palabra clave y el crisol de múltiples significados. Puerto es un lugar de saludos y despedidas, evoca la fuerza que lleva el elemento del agua, la frescura, el olor del mar y la belleza de la naturaleza. En efecto, nuevo Centro de Negocios transpira frescura y ese íntimo deseo de encuentro con el otro. El diálogo con las personas y sus creencias son las mejores soluciones de código".

La estética en la construcción de este tipo de proyectos trasciende la edificación por su carga simbólica y funcional.

Los creativos revelan que la obra se divide funcionalmente en dos partes según su formalidad: más formales son los lugares de trabajo y otros menos formales, pensados para acciones creativas: las de relajación y recuperación de fuerzas se encuentran en el jardín. Todo para optimizar el tiempo de trabajo y aumentar la eficacia. Entonces, el elemento creador del concepto arquitectónico tiene que ver con la idea de levantar una estructura con posibilidades de ser utilizada para habitarla, poseerla y, al mismo tiempo, dejar que el espacio incite la creatividad de las condiciones laborales y los tiempos de ocio. Esta es la esencia del éxito del nuevo espacio arquitectónico.

GEOMETRÍA SIMPLE

El nuevo Centro de negocios es un interesante diseño de forma geométrica simple. Al haberse resuelto como un edificio de cuatro niveles, el proyecto tiene gran presencia en su entorno.



La diferencia de nivel de hasta cuatro metros, la bulliciosa calle cercana, el estacionamiento del centro comercial más grande de la ciudad, el cementerio en el siguiente lote y demandas muy estrictas de función, son todos los factores que influyeron en el proyecto. La colocación en el terreno y la forma del edificio se corresponden, “el volumen se encuentra perpendicular a la calle Wroclawska para hacer una barrera acústica”, explica José Franczok.

ENTRELAZANDO COLORES Y ESPACIOS

El concreto y sus texturas fue uno de los materiales más interesantes en esta obra. Su presencia es innegable en muros y pisos. El interior combina la precisión y exactitud de las paredes blancas con la dureza del concreto permitiendo conocer y comprender la estructura y naturaleza del edificio. Se crean también dos zonas: una de trabajo y otra

técnica. En algunas áreas de recreación, los colores brillantes como el amarillo y naranja traen vivacidad y se encargan de darle energía al interior. Las vistas al jardín completan la composición. Cabe señalar que, la blancura de la fachada destaca la luz y las sombras en los nichos de las ventanas. Con el sol en movimiento se observa como éstas desaparecen o se definen.

Además, agregan los creativos, “el edificio no se sobrecarga con colores con un propósito: evitar la cacofonía de colores y adornos. Demasiados factores no son cómodos para el trabajo. El objetivo fue crear un edificio que no sea otro ruido visual para sus usuarios, lo cual es muy común en las zonas urbanas”. Algunos de los desafíos que enfrentaron los creativos fue la geometría irregular del espacio, misma que fue utilizada para el desarrollo del proyecto. La ubicación del vestíbulo permite utilizar la topografía para una entrada fácil y cómoda. El vacío por encima del acceso, llegando a tres niveles de altura, conecta diferentes funciones en cada uno.



Cuelgan sobre el nivel del suelo una combinación de vacíos y sólidos creando una atmósfera, introducen luz y aire, y construyen el estatus del lugar. En tanto que en el primer piso se encuentra el hall de entrada, el segundo piso exhibe el centro de conferencias. Este piso se caracteriza por un amplio hall de entrada y tres salones de diferentes tamaños. El primero para más de 50 personas y dos más reducidos. El espacio común se abre y da la oportunidad de entrar en el jardín recreacional. En el tercer y cuarto piso se ubica el centro de negocios y oficinas.

Según José Franczok, “los espacios de oficina además de divisiones regulares, incluyen funciones adicionales como salas de reuniones, salas de consulta y áreas de recreación en el lado oeste. Estas pueden ser utilizadas para reuniones, para descanso y cortos encuentros informales. El programa de recreo y salas de reuniones se abren hacia los árboles y el jardín.

Las oficinas están ubicadas con vista a la ciudad, equipadas de grandes ventanas para permitir el ingreso de luz, aire y agrandar de manera óptica el espacio”.

ESPACIO EXTERNO

“Los jardines llevan dos caracteres muy distintos, uno levantado sobre el primer nivel es el complemento del vestíbulo de la parte de la conferencia, esta elevación crea aislación de la concurrida calle. El otro jardín se forma de una manera similar a la interior. Se pueden encontrar allí espacios de inspiración, formales, salvajes y recreacionales. Hay árboles, arbustos frutales y hierbas altas, todas para traer un ambiente más natural en el centro de la ciudad y para crear un espacio fácil de usar. En este caso también es un difusor intermedio entre el edificio y la carretera”. **C**

QUERÉTARO:

RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS DE ALTO DESEMPEÑO
CON UNA SOLUCIÓN DE MÍNIMO IMPACTO AL USUARIO



Ing. Roberto Uribe Afif

 Cyt imcyc

 @Cement_concrete

Fotografía: <http://mclaranium.deviantart.com/art/Queretaro-MX-Aqua-111367648>

CON INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA
OPTIMIZAR CALIDAD Y COSTOS
CONSTRUIMOS CONFIANZA



Línea Sika® ViscoFlow®

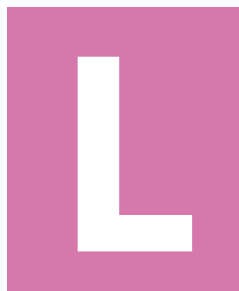
Súper-plastificantes de alto desempeño para concreto.

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

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

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

 Sika Mexicana  @Sika_Mexicana



La autopista México - Querétaro es la vía de mayor volumen de tránsito pesado y comercial de México, con un aforo diario que supera las 22,000 unidades por sentido. El volumen de aforo y el incremento de cargas

demandan una constante rehabilitación; con el agravante que al cierre de la libre circulación, se afecta a los usuarios y al tráfico comercial de esta importante arteria del País.

Existe una alternativa para la reconstrucción que logra minimizar el impacto al usuario, el cual es un sistema de construcción de rápida liberación de vías tipo fast track, donde se emplea concreto hidráulico con base en un cemento sulfo-aluminoso de alta resistencia y fraguado rápido, combinado con acero de refuerzo continuo. De esta manera, se logra llevar a cabo un ciclo total de reconstrucción en un período de 12 horas y se lleva a cabo durante la noche para reducir las molestias y contratiempos del usuario de la red carretera.

El sistema CRCP significa "Pavimento de concreto reforzado continuo" donde el colado de la losa de concreto no incluye juntas transversales y el refuerzo de malla de ingeniería de acero es continuo para resistir así los esfuerzos de tensión y contener el micro-agrietamiento natural. El sistema considera 12 horas de ejecución nocturna para los 7 pasos: señalamiento y cierre de vía, demolición de losa existente, colocación de relleno fluido de fraguado rápido, colocación de malla de ingeniería de acero, colocación de concreto de fraguado rápido, acabado de la superficie y fraguado final.

Las premisas del diseño del pavimento son: separación entre grietas transversales de contracción entre 1.06 m y 2.44 m.; ancho de grieta menor a 1 mm y esfuerzo en el acero de refuerzo longitudinal menor al esfuerzo de trabajo.

ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO DE PRUEBA:

Ancho de franja:

3.50 m. (Ancho estándar de un cuerpo carril).

Espesor de losa:

30 cm. (En este caso se usó esta especificación de SCT. El espesor se ajusta de acuerdo a diseño del proyecto).

Módulo de ruptura del concreto a 28 días:

MR=52 kg/cm² y que logre el 80% a 6 horas. Tamaño máximo del agregado 38 mm, y 200 millonésimas de contracción (Nota un Concreto con Cemento CPC 30R tiene 400 millonésimas); malla de acero de refuerzo con barras de 12 mm de diámetro @ 12 cm y fy=6,000 kg/cm², posicionada al centro del espesor de la losa.

Varillas corrugadas para amarre de losas de carriles adyacentes:

de 12.5 mm de diámetro x 80 cm de longitud y fy=4,200 kg/cm² @112.5 cm. Barras lisas pasajuntas de 38 mm de diámetro @ 30 cm x 46 cm de longitud y fy=4,200 kg/cm² en junta transversal de construcción, a la mitad del espesor de la losa.

Cierre de vialidad:

19:00 horas. Apertura de vialidad al libre tránsito: 07:00 horas.

Con la finalidad de evaluar el comportamiento y la viabilidad técnica de dicho sistema de liberación de vías en 12 horas, se construyó un tramo de prueba ubicado entre el kilómetro 165+756 al 166+000 tramo Palmillas - Querétaro de la autopista México - Querétaro, con el sistema CRCP de fraguado y resistencia rápida. El proyecto usó la metodología de diseño AASHTO-93 validada por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, con el objetivo de que se lo contemplara como una alternativa en proyectos futuros.

En los trabajos de rehabilitación, la empresa se responsabilizó de efectuar el diseño estructural de la losa de pavimento y el diseño de la mezcla de concreto utilizado el cemento sulfo-aluminoso de calcio de alta resistencia y fraguado rápido.

Después de terminada la rehabilitación del pavimento en el tramo de prueba. Asimismo, el IMCYC realizó una evaluación técnica sobre producto y protocolo constructivo. Se realizaron pruebas para verificar las características de las mezclas indicadas por el cliente, comprobar que se cumplieran los requisitos de proyecto y comparar el desempeño del cemento sulfo-aluminoso de calcio vs portland. Para realizar estas pruebas, el cliente proporcionó los agregados pétreos y el cemento especial de alta resistencia y rápido fraguado, así como el diseño de la mezcla que se utilizó en la construcción del tramo de prueba, logrando así los siguientes resultados:

| Características | TIPO DE CONCRETO | | | |
|--|-------------------------|-----------|-----------------|-----------|
| | Cemento Sulfo-aluminoso | | Cemento CPC 30R | |
| | Sin Fibra | Con Fibra | Sin Fibra | Con Fibra |
| Resistencia a compresión, Kg/cm² | | | | |
| A 3 horas | 186 | 222 | - | - |
| A 6 horas | 16.3 | 378 | - | - |
| A 24 horas | 473 | 485 | - | - |
| A 7 días | - | - | 286 | 259 |
| A 14 días | - | - | 318 | 292 |
| A 28 días | 577 | 575 | 371 | 357 |

| Características | TIPO DE CONCRETO | | | |
|---|-------------------------|-----------|-----------------|-----------|
| | Cemento Sulfo-aluminoso | | Cemento CPC 30R | |
| | Sin Fibra | Con Fibra | Sin Fibra | Con Fibra |
| Resistencia a flexión, Kg/cm² | | | | |
| A 3 horas | 22.4 | 31.8 | - | - |
| A 6 horas | 36.3 | 378 | - | - |
| A 24 horas | 48.8 | 55.0 | - | - |
| A 7 días | - | - | 38.1 | 39.5 |
| A 14 días | - | - | 44.4 | 40.0 |
| A 28 días | - | - | 45.8 | 50.1 |





La inspección mostró un comportamiento de las losas de acuerdo a diseño, logrando la apertura al tráfico de toda la vía en las 12 horas sin contratiempos. Se observó comportamiento normal de las losas en el periodo de observación de 6 meses posteriores a la colocación, sin observar anomalías en el comportamiento de diseño de las grietas, cumpliendo con los estándares ASSHTO-93 en cuanto a separación y número. Este tipo de micro-grietas son características y consecuencia de la contracción térmica o por secado del concreto, pues se presentan cuando el concreto ya está endurecido propiciando el cambio de volumen de la capa de concreto. Dicha contracción no es de tipo estructural y es una característica natural del concreto, que se evidencia por la formación de micro-grietas debido a que no se permite el libre movimiento del concreto y

se originan por una combinación de factores: algunas restricciones al movimiento de las losas, originadas por las losas adyacentes, por la superficie de apoyo con alta. De los análisis se concluyó que la contracción – que en el futuro pudiese promover una proliferación natural de la micro-grieta – no aumentaría con el paso del tiempo, ya que la contracción del concreto, determinada en el laboratorio, fue menor que la considerada en el diseño de la mezcla.

Puntualizando, ésta exitosa experiencia ratificó que la construcción con este cemento especial tipo sulfo-aluminato de calcio es una alternativa muy conveniente en muchos proyectos con problemáticas similares y el uso de dicho sistema contribuye a que la infraestructura del país pueda cumplir con los requerimientos de disponibilidad, sustentabilidad y calidad requeridos. **C**

constructor
Directorio Industrial de la Construcción

Distribución Estratégica

- 8 ESTADOS ●
- 12 CIUDADES ●
- GOBIERNOS ●
- CÁMARAS ●
- SECCIONES ESPECIALIZADAS ●
- EXPOS NACIONALES ●



www.directorioconstructor.com.mx

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

**Si mencionas
este anuncio
se te obsequiará
UN BANNER**
en nuestra página web
por un año
PROMOCIÓN VÁLIDA AL CONTRA EN EL ESPACIO IMPRESO


Anúnciate con nosotros / Aún estas a tiempo de ser parte de
LA MEJOR HERRAMIENTA
PARA SEGUIR CONSTRUYENDO MÉXICO.



LA MEJOR ELECCIÓN TIENE ROSTRO DE EXPERIENCIA

Guadalupe Vázquez un buscador de soluciones eficientes en pisos industriales que nunca baja la guardia ante los retos.

Raquel Ochoa

 Cyt imcyc  @Cement_concrete

Fotografías: Shutterstock

D

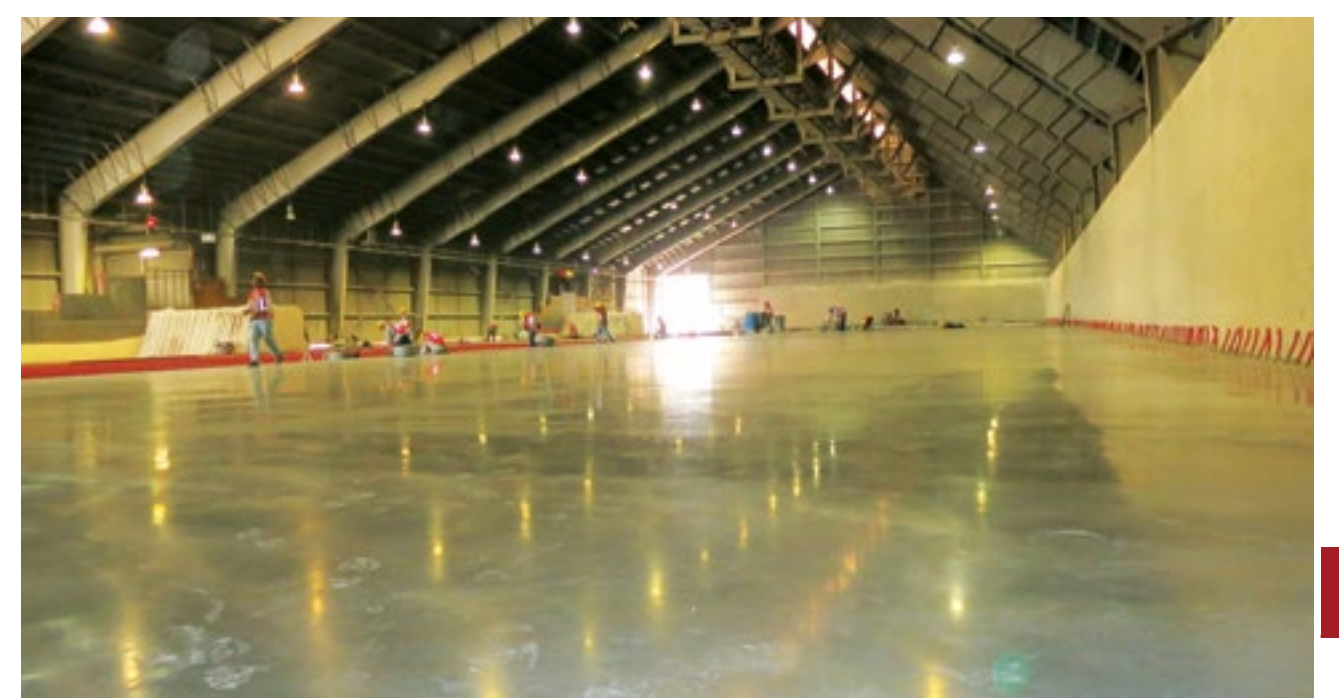
iestro, comprometido y amante de su profesión, Guadalupe Vázquez, se ha impuesto el reto de construir el mejor y más eficiente Centro de Eficiencia Logística que exigen sus necesidades de negocio.

Actualmente es Director de Administración y Finanzas del Grupo Decasa, teniendo a su cargo las áreas de logística, proyectos, construcción, recursos humanos, tecnologías de información, fiscal y legal, tesorería, crédito y cobranza. Su compromiso como líder exige elegir las mejores soluciones para

el mejor desempeño de su empresa. Los pisos industriales que deben cubrir los requerimientos del tráfico constante y pesado que implica el movimiento operativo del grupo empresarial al que pertenece es su actual preocupación. En entrevista para *Construcción y Tecnología en Concreto*, habla de su experiencia con los pisos industriales postensados y las mejores soluciones.

MARCANDO DIFERENCIAS

Para Guadalupe Vázquez, 2016 es un año de muchos retos. Uno de los más importantes es la construcción del nuevo Centro de Eficiencia Logística en la Ciudad de Aguascalientes.





Lo primero que hizo fue embarcarse en la tarea de buscar proveedores de concretos que se adecuaron a las necesidades y requerimientos que exigía su grupo empresarial. "Habíamos tenido graves problemas al punto de tener que parar la operación productiva, para remediar los problemas de las juntas de nuestros pisos y, al mismo tiempo, brindar solución al desgaste que sufrían los pisos por la abrasividad de los montacargas".

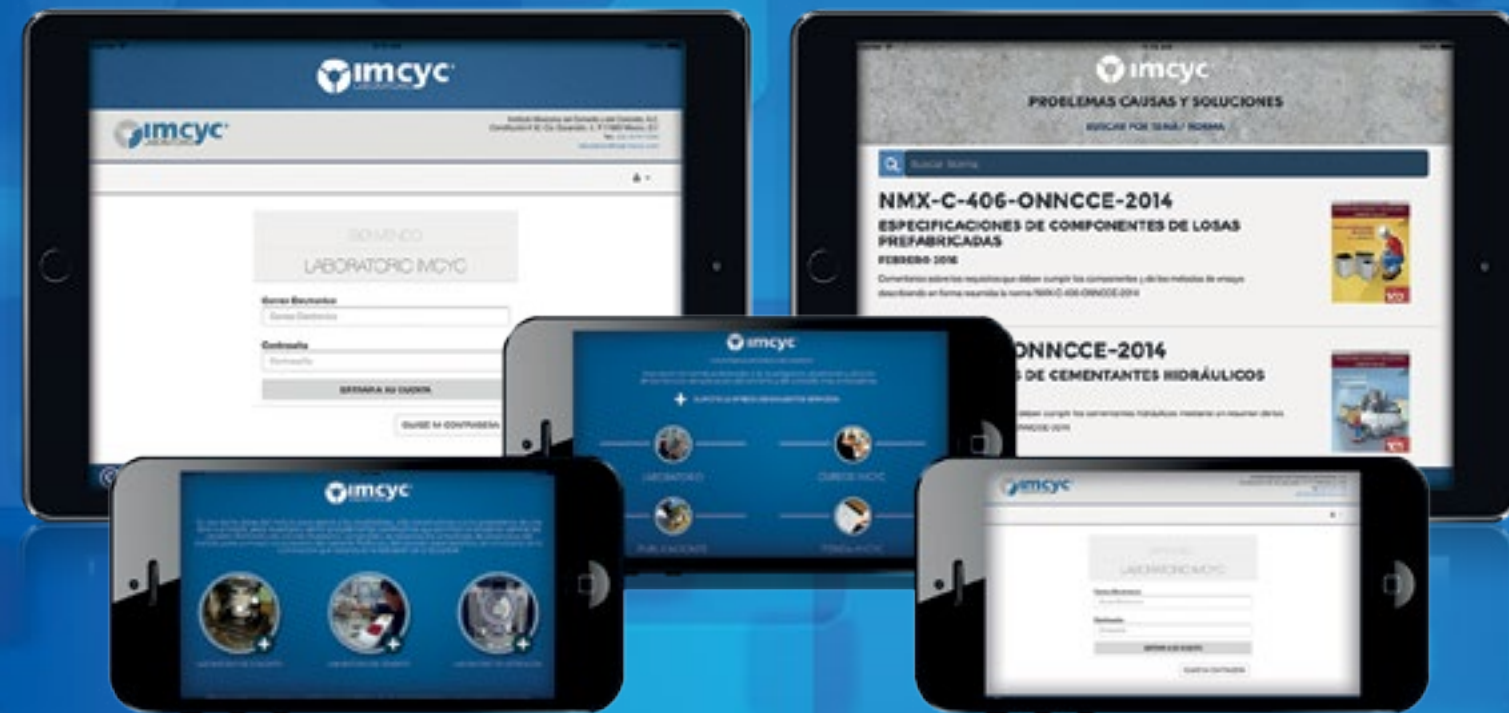
Pero, encontrar la mejor solución para la instalación del piso industrial correcto no fue tan sencillo. Para el directivo implicó conocer concretamente sus necesidades y buscar el proveedor que las cubriera de manera profesional, eficiente y

con calidad. "Hace más de diez años empezamos con una evaluación a conciencia de los pisos que estábamos recibiendo y lo seguimos haciendo. Ya que todos los problemas que existen en los pisos, los sufríamos. En este momento, sabemos a lo que nos enfrentamos y como solucionarlo. Conocemos los beneficios de los diseños actuales y su impacto en la eficiencia y productividad operativa. Y es que, la presencia del grupo a nivel nacional implica el desarrollo de actividades con diferentes factores que agreden cotidianamente a los pisos de operación. Por ello, buscamos proveedores con un elevado conocimiento del tema, amplia experiencia e inmejorable calidad de servicio al cliente".



Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.

El mundo del concreto, el cemento y la construcción en todos sus dispositivos móviles...



Consulte desde su smartphone o tablet de manera sencilla y oportuna:

- ✓ Reportes de sus muestras de Laboratorio
- ✓ Calendario de cursos y certificaciones
- ✓ Cursos y certificaciones en línea
- ✓ Noticias sobre el mundo del concreto y del cemento
- ✓ Normas actualizadas de construcción
- ✓ Artículos de investigación
- ✓ Fondo editorial del IMCYC
- ✓ Tienda en línea
- ✓ Artículos y reportajes exclusivos



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

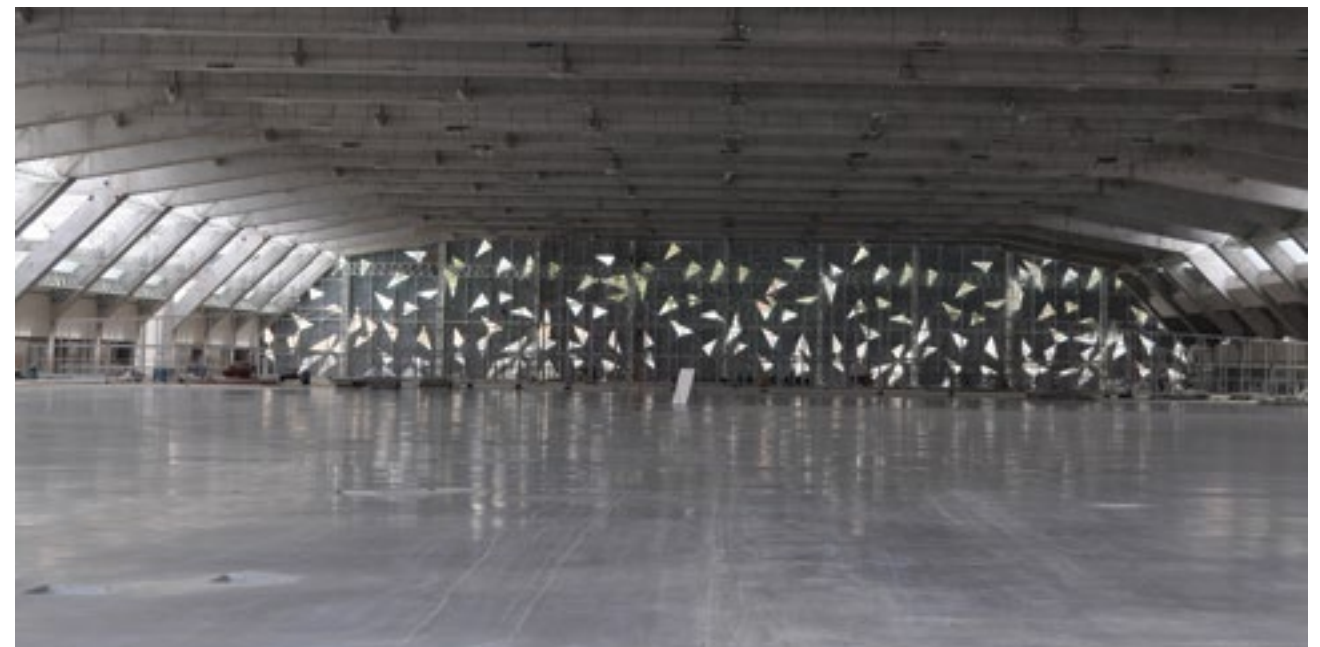
Av. Insurgentes Sur # 1846 Col. Florida, C.P. 01030, México, D.F.
Tel. 5322-5740

www.imcyc.com

Según la experiencia del entrevistado, existe un nivel muy bajo de conocimiento sobre la instalación correcta de pisos industriales y, más aún, sobre pisos industriales de alto rendimiento. En Europa y EUA se utiliza normas muy superiores a las que tenemos en el mercado nacional. Sin embargo, existen jugadores en el país que se están actualizando constantemente y están elevando la calidad de los pisos de manera considerable.

DISEÑO EFICIENTE

La instalación de un piso industrial es uno de los factores más importantes para el óptimo desempeño e higiene laboral son los pisos industriales. Para el ejecutivo del Grupo Decasa, es de vital importancia la instalación eficiente del piso para su empresa; ya que han vivido y sufrido el elevado costo que significa reparar firmes y juntas, los problemas de operación que



se generan en consecuencia y la baja productividad que va de la mano. Adicionalmente con el costo involucrado a la reparación, también son tiempos muertos, obstaculizas la operación, se dañan las llantas de los montacargas y sus partes electrónicas.

Elegir el diseño de piso industrial adecuado es piedra angular en la eficacia de tu operación y en la vida útil de una nave industrial. Sin el diseño apropiado los problemas -en los pisos- pueden generar dolores de cabeza constante, como es el incrementando en los costos de mantenimiento. Incluso -un mal diseño- llega

a determinar la viabilidad o no en el uso de nuevas tecnologías. Por ejemplo montacargas más sofisticados como los LGV's o almacenes automatizados. "La vida útil depende del uso o abuso del piso -enfatisa el entrevistado-. No obstante, la parte que más se deteriora del piso son las juntas que impactan negativamente lastimando a los montacargas. El diseño que mejor ha resuelto los requerimientos de nuestro grupo empresarial es el que reduce las juntas a la mínima expresión. La solución óptima son los pisos postensados. Menos juntas es igual a menos problemas de todo tipo".

Para una adecuada instalación del piso industrial el mejor concreto es el que brinda la menor contracción por secado. Este tema es muy importante porque es una de las variables que ayuda a disminuir más no erradicar las fisuras que se puedan llegar a presentar en el piso.

SELECCIÓN PERDURABLE

La solución de pisos industriales para el nuevo Centro de Eficiencia Logística fue el encuentro con expertos en pavimentos industriales. "En todos nuestros centros de distribución y planes de expansión operativa a participado Astro-floors", comenta el entrevistado. La instalación de pisos postensados ha implicado ahorro en todos los sentidos. Explicar la eficiencia del uso de un piso postensado es más sencillo desde la definición de costo-beneficio. El análisis nos ayuda no solo a evaluar los proyectos sino también comparar opciones, aquellos donde los beneficios superan el costo son exitosos, caso contrario fracasan.

Por lo que el piso postensado se puede considerar un rotundo éxito ya que se cuenta con la experiencia y conocimiento de casos donde el piso convencional se ha agrietado en menos de un año. "A nadie le gusta presumir su nuevo centro de distribución con un piso de apariencia de 30 años: lleno de grietas y juntas despostilladas. Nuestro piso postensado más viejo es de 10 años y se ve y opera como el día de la inauguración", puntualiza.

NOVEDOSAS IDEAS

Para Gustavo Vázquez uno de los mayores desafíos al hablar de pisos industriales es la planeación. Una falta de planeación provoca la toma de decisiones inadecuadas. En consecuencia se crean parches y se eleva el costo. Los pisos industriales necesitan una empresa con experiencia y conocimiento certificado del tema, para poder comprender los límites y opciones del proyecto a desarrollar. No hay nada mejor que un profesional te pueda asesore favorablemente", concluye. **C**



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

Concreto hidráulico

Norma Mexicana
NMX-C-162-ONNCCE-2014



Número

104

SECCIÓN
COLECCIONABLE



Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.

VISITA AL CANAL DE PANAMÁ 21 AL 24 ABRIL, 2016



JUEVES 21 DE ABRIL

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

VIERNES 22 DE ABRIL

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

SÁBADO 23 DE ABRIL

6:00 am a 3:00 pm Salida a Tránsito Parcial del Canal (incluye desayuno, comida y viaje en barco)
3:00 a 5:00 pm Tour Guiado a Casco Antiguo
5:00 a 7:00 pm Compras Albrook Mall
Noche Libre

DOMINGO 24 DE ABRIL

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

INCLUYE:

Transporte, hospedaje, entradas a museos, visitas guiadas, visita técnica guiada por el Ing. Luis Ferreira, Oficial de Comunicación de Operación de Proyectos de Ampliación del Canal de Panamá

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

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

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

Lic. Adriana Villeda
Tel. (55) 5322 5740 Ext. 216
avilleda@mail.imcyc.com

www.imcyc.com

@Cement_concrete

/Cyt imcyc



CONCRETO HIDRÁULICO

Industria de la construcción - Concreto hidráulico - Determinación de la masa unitaria, cálculo del rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico. **NMX-C-162-ONNCC-2014.**

Building industry - Hydraulic concrete - Determination of the unit weight, calculation of the yield and air content of the fresh concrete - Gravimetric method. **NMX-C-162-ONNCC-2014.**

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

OBJETIVO

Esta norma mexicana establece el procedimiento para la determinación de la masa unitaria, cálculo del rendimiento y contenido de aire por el método gravimétrico.

CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana es aplicable al concreto fresco industrializado o hecho en obra.

NOTA 1:

No es aplicable a los concretos secos o de bajo revenimiento, tales como los que se usan en la fabricación de elementos precolados.



DEFINICIONES

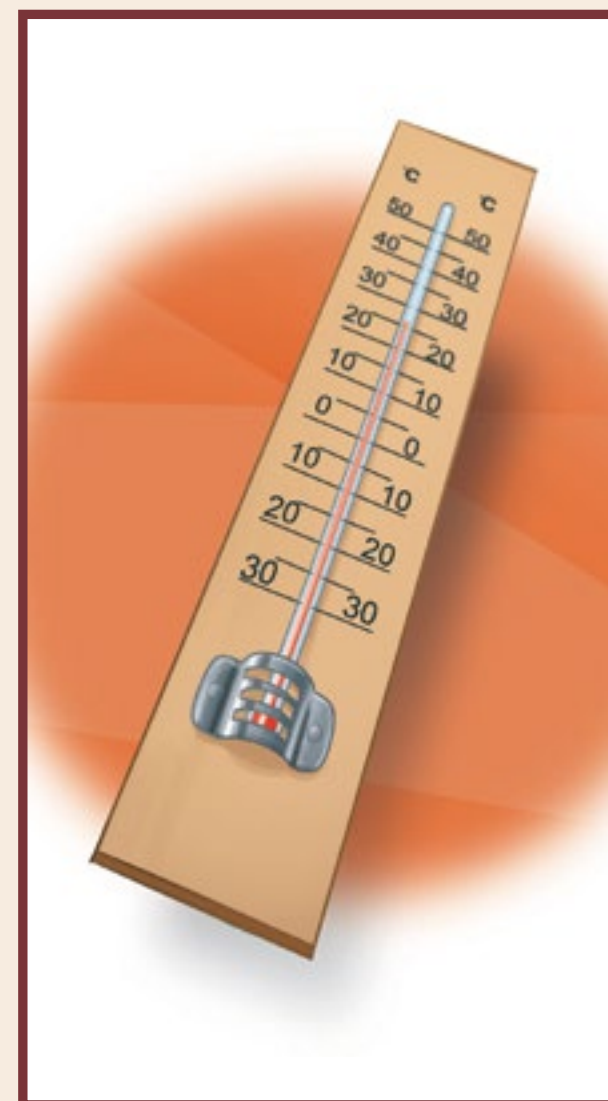
En el apartado DEFINICIONES se establecen las definiciones de contenido de aire, masa unitaria y rendimiento.

En el apartado EQUIPO se establecen los siguientes:

- Balanza o báscula
- Vibrador de inmersión
- Mazo o martillo
- Placa enrasadora
- Placa de verificación
- Recipiente o unidad de medición
- Termómetro
- Varilla para la compactación

En el apartado de MÉTODOS DE ENSAYO se describen los siguientes:

- Varillado
- Vibración interna
- Enrase
- Determinación de la masa



NOTA:

Tomado de la Norma Mexicana Industria de la construcción - Concreto hidráulico - Determinación de la masa unitaria, cálculo del rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico. **NMX-C-162-ONNCC-2014.**

Especificaciones y métodos de ensayo. Usted puede obtener esta norma y las relacionadas con agua, aditivos, agregados, cementos, concretos y acero de refuerzo en: normas@mail.onnccce.org.mx, o al teléfono del ONNCCCE 5663 2950, en México, D.F. O bien, en las instalaciones del IMCYC.

En el apartado CÁLCULO Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS, se tiene que determinar lo siguiente:

- Factor del recipiente
- Masa unitaria
- Rendimiento
- Rendimiento relativo
- Contenido de cemento
- Contenido de aire

Además contempla los apartados de PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA, CONDICIONES AMBIENTALES y PRECISIÓN.

NORMAS QUE SUSTITUYE

NMX - C - 162 - ONNCC - 2010

NORMAS DE REFERENCIA

- **NMX-C-161- ONNCC-2013**

Industria de la construcción - Concreto fresco - Muestreo.

PUBLICACIÓN EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN

07 de noviembre de 2014. C

Soluciones con concreto permeable

Costa Rica fue sede de una serie de conferencias sobre el tema de sustentabilidad y concreto donde los pavimentos permeables fueron tema obligado y de gran relevancia. De ahí que se diera a conocer un experimento realizado en fechas recientes en Puerto Rico, donde se trabajó con novedosas tecnologías para resaltar la manera de lograr una mejor "infiltración de agua y la disminución de la escorrentía", según apuntan las notas periodísticas que celebran el acontecimiento.

El concreto poroso es un concreto con alta permeabilidad, que puede emplearse para muchos fines, sobre todo en suelos y pavimentos con necesidad de ser permeables al agua de lluvia. Es especialmente útil en estacionamientos, invernaderos, calles empinadas, andaderos de parques y sitios turísticos. Sin embargo, hay quien ve más allá, y ha visto su utilidad para evitar inundaciones frente a los actuales cambios climáticos. Por lo general, el concreto permeable contiene un agregado grueso, o cemento Portland, agua y muy poca o nada de arena. Un típico pavimento de concreto permeable tiene una estructura anular 15-25%. Pero en el caso del experimento llevado a cabo por el Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura (INCI) del Recinto Universitario de Mayagüez (RUM) de la Universidad de Puerto Rico (UPR), la combinación adquiere otros tintes. El novedoso material evita que el agua se acumule en la superficie y deja que llegue a los mantos freáticos y consiste en una mezcla de cemento, agua, piedra, nano partículas y/o aditivos especiales que se integran y al mismo tiempo lo vuelven un material resistente y durable. Tal como narran los participantes de la prueba llevada a cabo en el campus, "el proceso consistió en colocar por capas, primero un geotextil sobre el suelo, la gravilla de reserva, una malla de fibra de vidrio y el concreto permeable". A la mezcla, cabe subrayar, se le incorporaron nano partículas de sílice para mejorar su resistencia, ya que se trata de un material con huecos que permiten el flujo del líquido, a la vez que conserva su firmeza.

El doctor Sangchul Hwang, catedrático del INCI, promueve y dirige a un equipo que se hace llamar HEDGE, siglas para *Hwang Eco-Friendly Development for Green Environment*, con estudiantes muy participativos que desarrollaron con él el proyecto Pervious Concrete Area 2. Lo que mostraron los investigadores fue un pequeño espacio, muy próximo al departamento de ingeniería, donde extendieron (en un tramo de acera, que une las zonas de carga y descarga) una losa de 10 cm de espesor con este concreto innovador, justo en un espacio donde, según se documentó, se concentra el agua durante la temporada de lluvia.

Juliana St. John, líder estudiantil del proyecto comentó a la prensa local que "el concreto permeable tiene muchas ventajas, entre ellas, reduce el agua que corre por la superficie de la tierra y que eventualmente se acumula, ayuda a la recarga de agua subterránea y también sirve como un filtro para remover contaminantes y bacterias del agua". La ahora experta en Ingeniería Ambiental y Recursos Hídricos destaca que este material se ha investigado con todo cuidado en laboratorios, y revela que ya se han llevado a cabo varios proyectos en el área metropolitana, aunque este es el primero que implementa el uso de nano partículas. Por su lado, el doctor Hwang, especialista en concretos verdes, puntualizó que poco a poco las construcciones y la infraestructura han ido transformando áreas donde existía suelo y vegetación, a carreteras o edificios que no permiten la infiltración del agua en el suelo, por lo que al llover, especialmente cuando se recibe mayor precipitación para la cual fue diseñada la infraestructura, se estanca el agua y ocurren inundaciones. Actualmente existe una gran conciencia de la relevancia del concreto permeable y sus ventajas para reducir escorrentías y purificar el agua.

Semanas atrás, se convirtió en viral un video donde se mostraba las bondades y ventajas de absorción del concreto permeable, donde se hablaba de una capacidad de absorción de cuatro mil litros de agua en segundos.

Más información en:

- <http://www.imcyc.com/revistacyt/jun11/arttecnologia.htm>
- <http://www.elnuevodia.com/tecnologia/tecnologia/nota/desarrollan-hormigonpermeableenlauprdemayaguez-2163010/>
- <https://pr.universianews.net/2016/02/22/desarrollan-proyecto-de-hormigon-permeable-en-el-rum/>



CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO



"Un mundo de soluciones en concreto".



TEMAS 2016

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

Índice de anunciantes

| | |
|--|--------------|
| IMCYC Cursos | 2° DE FORROS |
| IMCYC Servicios | 3° DE FORROS |
| IMPERQUIMIA S.A. DE C.V. | 4° DE FORROS |
| HENKEL CAPITAL S.A. DE C.V. | 1 |
| CONCRETOS MOCTEZUMA | 3 |
| BASF MEXICANA, S.A. DE C.V. | 7 |
| BEJAR LOSAS PREFABRICADAS S.A. DE C.V. | 21 |
| EQUIPO DE ENSAYE CONTROLS S.A. DE C.V. | 30-31 |
| ASTRO FLOORS DE MÉXICO S.A. DE C.V. | 35 |
| SIKA MEXICANA S.A. DE C.V. | 41 |
| IMCYC Apps | 49 |
| IMCYC Viaje Técnico | 52 |

Si desea anunciarse en la revista, contactar con:

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

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

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

Suscripción nacional:

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

Envío incluido.

Suscripción internacional:

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

Envío incluido.

www.revistacyt.com.mx

[f](#) /Cyt imcyc

[t](#) @Cement_concrete

CONTACTO:

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

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

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





imperquimia[®]

Calidad en su Construcción

Renueve sus pisos industriales en sólo 3 horas.

QUICK FLOOR 2-3

Ideal para **nivelar y reparar** pisos industriales que requieren **rápida apertura** como: bodegas, naves industriales, centros comerciales, sujetos a **tránsito pesado**.

- Alta fluidez y gran adherencia.
- Fácil aplicación, de 3mm a 10cm de profundidad.
- Libre de grietas y de polvo.

Apertura al tránsito
semipesado en 2 horas
y pesado a las 3 horas.



Premio Nacional
de Ciencias y Artes
2004
Tecnología y Diseño



www.imperquimia.com Tel. 5665 9508 **01800 (7378358)**
RESUELVE

imperquimia[®]
impermeabilizantes

espacios[®]
pinturas y esmaltes

guardquim[®]
recubrimientos especiales

quimicret[®]
productos para concreto

sellaquim[®]
selladores elásticos