

CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA

AÑO **54** DESDE 1963

EN

Febrero 2017
Volumen 6
Número 11

CONCRETO[®]

WWW.REVISTACYT.COM.MX



PORTADA

**Tecnologías de concreto
y su uso en pavimentos**



\$60.00

ISSN 0187-7895

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

La tecnología de las turbinas
nos lleva de un lado a otro.

La tecnología del **CONCRETO**
nos lleva al **FUTURO**.

Infinitas posibilidades con el **CONCRETO**.





imcyc®

Servicios empresariales

MISIÓN

Satisfacer las necesidades laborales de nuestros clientes, brindándoles espacios confortables para desarrollar sus proyectos profesionales y de capacitación, a través de un servicio integral.

VISIÓN

Ser líderes en el mercado al ofrecer espacios que están a la vanguardia y servicios de primera calidad, llegando así a satisfacer a nuestros clientes.

NUESTROS VALORES

Calidad, profesionalismo, orden, limpieza, efectividad, responsabilidad, honestidad y respeto.

AUDITORIO

Capacidad en auditorio: 120 personas
Capacidad en escuela: 60 personas
Servicios: Audio y video completo, pizarrón blanco, aire acondicionado, servicio de alimentos y coffee break

TERRAZA

Capacidad parados: 80 personas
Capacidad sentados: 40 personas
Servicios: Espacio al aire libre y asador, eventos temáticos, servicio de alimentos y coffee break

SALA DE CAPACITACIÓN

Capacidad en auditorio: 60 personas
Capacidad en escuela: 30 personas
Servicios: Proyector, pantalla, pizarrón blanco, aire acondicionado, servicio de alimentos y coffee break

SALA DE JUNTAS (2)

Capacidad: 6 personas y 12 personas
Servicios: Proyector, pantalla, pizarrón blanco, aire acondicionado, servicio de alimentos y coffee break

Contamos con una gran variedad de servicios de alimentos y coffee breaks, dependiendo del tipo de evento como taquizas, bocadillos, canapés, barras temáticas, desayunos, catering, coffe breaks básicos o completos.



CONCRETO EN PAVIMENTOS Y PISOS: LA COMBINACIÓN PERFECTA

Este mes lo hemos dedicado al uso y avances del concreto en pavimentos, y pisos ya que su desarrollo va de la mano de las necesidades del mundo actual que va en busca de POSIBILIDADES de su utilización en caminos y rutas con nuevos materiales que favorecen su mejoramiento, durabilidad y alternativas de reparación. Tomando en cuenta lo anterior, el artículo de PORTADA presentan algunos ejemplos de las tecnologías que están siendo aplicadas en la colocación de pavimentos de concreto para uso industrial, carreteras y puentes resaltando sus componentes, beneficios técnicos y económicos en cada una de ellas.

TECNOLOGÍA describe el acelerado remplazo de pavimentos usando paneles prefabricados temporales y concreto autocompactante que debe ir en contra reloj para no ostaculizar el uso de vías de comunicación que son fundamentales en el desarrollo económico de una nación. Contamos además con la VOZ DEL EXPERTO, el Ing. Ricardo Alatorre Beltrán, Director General Concrea Ingeniería, que resalta la importancia de prevenir despostillamiento de las juntas; que contribuyen a su deterioro y al de las ruedas de los montacargas, por lo que una buena planeación del diseño de pisos de concreto podrá prevenir su desgaste y ahorros de tiempo y dinero. En INGENIERIA el Ing. Luis García Chowell, Asesor de Dirección General del IMCYC; explica de manera detallada los costos por metro cuadrado del concreto hidráulico en comparación con el asfalto, el ahorro que genera en combustible y el menor desgaste de vehículos cuando las condiciones del pavimento son las adecuadas. Un pavimento es MEJOR EN CONCRETO, material inigualable que tiene una serie de ventajas incomparables, en primer lugar porque los costos de mantenimiento son mucho menores que los que se producen cuando se utilizan otros insumos. Su mantenimiento puede ser en intervalos de entre cinco a diez años y garantiza el buen estado de una autopista. Como el Distribuidor Vial Santa Lucía, en Tecámac, Estado de México; el Macrolibramiento de Guadalajara, Jalisco y las obras de pavimentación en el Estado de Puebla expuestas en ESPECIAL como claros ejemplos nacionales. Y en INTERNACIONAL veremos que los pisos de concreto llaneado son parte de la ampliación de las nuevas instalaciones industriales de Visuar-Samsung en el Parque Industrial Cañuelas de la provincia de Buenos Aires.

La Ingeniera Martha Sánchez Armendáriz, coordinadora nacional de investigación y desarrollo de Concretos Cruz Azul, habló en ESTADOS sobre la importancia y necesidad que tienen los parques y naves industriales de contar con pisos de concreto, elemento indispensable para garantizar la durabilidad y efectividad de las obras industriales y comerciales para que todo funcione a la perfección. Por otra parte en entrevista para *Construcción y Tecnología en Concreto*, la sección QUIÉN Y DÓNDE presenta la opinión del ingeniero Marco Avelino Inzunza Ortiz, Gerente Nacional de Proyectos de Infraestructura de Cementos Mexicanos (CEMEX), quien señala que los pavimentos de concreto son una gran área de oportunidad, que lamentablemente no cuentan con una área de investigación, a pesar de que son parte medular de la infraestructura. Por lo que será importante tomar en cuenta la identificación y clasificación de suelos presentadas en las normas del CONCRETÓN y definir las características necesarias para cada proyecto. En cuanto a la sección DIEZ EN CONCRETO, presentamos en ella los principales proyectos en los cuales los pisos de concreto de calidad hacen una gran diferencia en diversas industrias.

Finalizamos la edición con el Skygarden, un paseo con jardines colgantes de casi un kilómetro de extensión, con lo que Seúl en Corea pretende convertirse en una de las ciudades que muestra más respeto hacia el medio ambiente.

Los editores



Moctezuma presente en las grandes obras de México

MIYANA, Torre E
Ciudad de México
Récord de suministro de 8,563 m³
ininterrumpidos en 29 horas

Gigante Grupo Inmobiliario
Abastecimiento con 8 Plantas
y 118 unidades revolvedoras

www.cmoctezuma.com.mx

2 EDITORIAL

6 BUZÓN

8 NOTICIAS

- Eurocódigo 8: Construcción antisismos.
- Ampliación para la línea 12 del metro CDMX.
- Al 50% Tren Interurbano México-Toluca.
- El parque natural urbano más grande de E.U.
- Nuevas carreteras para 2017.
- ICA por la Torre de Control del Nuevo Aeropuerto.
- Se crea la Sociedad Mexicana del Derecho de la Construcción.
- Fibra de coco una alternativa para la autoconstrucción.

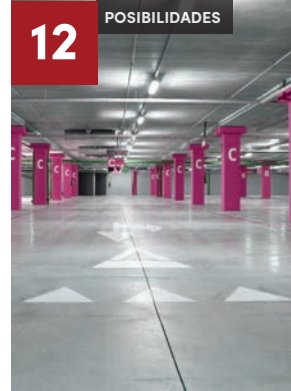
12 POSIBILIDADES

- Pisos industriales y la resistencia de esfuerzos.
- Rehabilitación de pavimentos de concreto.
- Pavimentos: Tendencias, tecnología y diseño.
- Pisos industriales: Información indispensable.

16

PORTADA

Tecnologías de concreto y su uso en pavimentos





22

TECNOLOGÍA

Reemplazo acelerado pavimentos usando paneles prefabricados temporales y concreto autocompactante.

28

VOZ DEL EXPERTO

Juntas en los pisos de concreto, su némesis.

30

INGENIERÍA

Pavimentos, pisos industriales.

34

MEJOR EN CONCRETO

Pavimentos de concreto, incomparable costo-beneficio.

36

INTERNACIONAL

Samsung reafirma su reinserción industrial en Cañuelas.

40

ESPECIAL

Obras de pavimentación con concreto en México.

44

ESTADOS

Pisos industriales de concreto en el bajío de México.

48

QUIÉN Y DÓNDE

Ing. Marco Avelino Inzunza.

51

CONCRETÓN

Geotecnia. Línea de consistencia de suelos NMX-C-493-ONNCCE-2014.

55

DIEZ EN CONCRETO

Pavimentos y pisos industriales en concreto.

56

PUNTO DE FUGA

Seúl: El vínculo verde.

 buzon@mail.imcyc.com

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

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



Escanee el código para ver material exclusivo en nuestro portal.

Cómo usar el Código QR

La inclusión de software que lee Códigos QR en teléfonos móviles, ha permitido nuevos usos orientados al consumidor, que se manifiestan en comodidades como el dejar de tener que introducir datos de forma manual en los teléfonos. Las direcciones y los URLs se están volviendo cada vez más comunes en revistas y anuncios. Algunas de las aplicaciones lectoras de estos códigos son ScanLife Barcode y Lector QR, entre otros. Lo invitamos a descargar alguna de éstas a su smartphone o tablet para darle seguimiento a nuestros artículos en nuestro portal.



imcyc

INSTITUTO MEXICANO
DEL CEMENTO Y DE
CONCRETO A.C.

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente

Lic. Miguel Garza Zambrano

Vicepresidentes

Lic. Pedro Carranza Andresen
Ing. Daniel Méndez de la Peña
Ing. José Torres Alemany

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@imcyc.com

Arte y Diseño

D.G. Norma Angélica Luna
nluna@imcyc.com

Colaboradores

Enrique Chao, Juan Fernando González,
Raquel Ochoa, Adriana Valdés

Comercialización

Verónica Andrade Lechuga
(55) 5322 5742
vandrade@imcyc.com

Lic. Adriana Villeda
(55) 5322 5751
avilleda@imcyc.com

Lic. Carlos Hernández
(55) 5322 5752
chernandez@imcyc.com



Circulación Certificada por:
PricewaterhouseCoopers México

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

Comentarios

"Encontré información de gran interés en su ejemplar de diciembre, la sustentabilidad es un tema de gran relevancia en la actualidad".

Ing. Carlos Sánchez López

"Me resulta fascinante la sección de Diez en Concreto, aborda directamente las construcciones más importantes del tema principal del mes".

Ing. Andrés Cárdenas Martínez

"Agradezco que se hable de personalidades y su aporte en la industria, es una manera de dar un reconocimiento al talento nacional".

Ing. Emilio Pérez Alanís

"El abordar distintas problemáticas mes con mes me ha ayudado a enriquecer mis conocimientos no sólo de mi área sino también de áreas afines. Su publicación ya es parte de mi acervo profesional".

Ing. Jorge Espinosa Manzano

"Leo con atención sus secciones, encuentro información que está al día con los avances en el sector del cemento y concreto".

Ing. Guillermo Hernández Ramírez

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:

 Asociación Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil	 Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería	 Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda	 Fédération Internationale de la Précontrainte	 Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C.
 American Concrete Institute	 Asociación Nacional de Laboratorios Independientes al Servicio de la Construcción, A.C.	 CEMEX S.A.B. de C.V.	 Federación Interamericana del Cemento	 Precast/Prestressed Concrete Institute
 American Concrete Institute Sección Centro y Sur de México	 Asociación Nacional de Compañías de Supervisión, A.C.	 Colegio de Ingenieros Civiles de México	 Formación e Investigación en Infraestructura para el Desarrollo de México, A.C.	 Post-Tensioning Institute
 American Concrete Institute Sección Noroeste de México A.C.	 Asociación Nacional de Industriales de Vigueta Pretensada, A.C.	 Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción	 Gobierno de DF	 Secretaría de Comunicaciones y Transportes
 American Concrete Pavement Association	 Asociación Nacional de Industriales de Vigueta Pretensada, A.C.	 Comisión Nacional del Agua	 Grupo Cementos de Chihuahua	 Secretaría de Obras y Servicios
 Asociación Mexicana de Concretos Independientes, A.C.	 Asociación Nacional de Industriales de Vigueta Pretensada, A.C.	 Comisión Nacional de Vivienda	 HOLCIM México S.A. de C.V.	 Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C.
 Asociación Mexicana de la Industria del Concreto Premezclado, A.C.	 Asociación de Fabricantes de Tubos de Concreto, A.C.	 Corporación Moctezuma	 Instituto Mexicano del Edificio Inteligente, A.C.	 Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica
 Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, A.C.	 Cámara Nacional del Cemento	 Federación Mexicana de Colegios de Ingenieros Civiles, A.C.	 Instituto Tecnológico de la Construcción	 Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica
		 Fundación de la Industria de la Construcción	 Cementos Fortaleza	

Construcción y Tecnología en Concreto. Volumen 6, Número 11, Febrero 2017. 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: Prerensa Digital, S.A. de C.V., Caravaggio 30, Col. Mixcoac, México, D.F. Tel.: 5611 9653. Este número se terminó de imprimir el día 30 de Enero de 2017, 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).

ESTA REVISTA SE IMPRIME EN PAPEL SUSTENTABLE



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).

Aditivo para concretos sin contracción



- Permite losas monolíticas de hasta 1,500 m² sin juntas.
- Incrementa la resistencia a la abrasión entre 30% y 40%
- Minimiza el alabeo, mejorando el desempeño de la losa.
- Menor mantenimiento de los pisos

Ventas:
Tel. 01 800 1111 422
svaldezj@gcc.com



Asistencia Técnica: asistec@gcc.com
Av. Homero 3507 Complejo Industrial
CP 31109, Chihuahua, Chih.



Eurocódigo 8: Construcción antisismos



Como aseguran los especialistas en eventos sísmicos y tectónicos, aun no existe la manera de predecir éste tipo de eventos lo que sí existe es la posibilidad de preparar las construcciones nuevas y reacondicionar las existentes para que los daños producidos por un sismo sean controlados hacia las mínimas consecuencias y evitar decesos.

A diferencia de los edificios convencionales cuya mayor resistencia es vertical, se propone que las estructuras de los nuevos edificios posean resistencia lateral y ductilidad del edificio frente

a fuerzas horizontales haciendo de las vigas y pilares más grandes y que tengan más acero en el interior, la añadidura de muros estructurales de hormigón armado, barras diagonales, muretes laterales en los pilares o reforzar los pilares con presillas de acero, conexión de vigas con los pilares; todo esto para que con el movimiento no se separen y no se derrumben las plantas.

Para edificios que están en vía de ser construidos todo ésto es mucho más sencillo, pero para los edificios que ya existen habría que llevar a cabo un análisis detallado para comprobar qué resistencia sísmica tienen sus estructuras y que tipo de tratamiento es el ideal para protegerlo de un evento sísmico.

Todas éstas normas para la construcción de edificios a prueba de sismos están contenidas en el Eurocódigo 8, vigente y empleado en Europa para salvaguardar la integridad de las construcciones y mejorar la respuesta ante un sismo. **C**



Ampliación para la línea 12 del metro CDMX

El secretario de Obras y Servicios capitalino, Edgar Tungüí Rodríguez, ha dado inicio a los trabajos subterráneos de la ampliación de la Línea 12 del Metro de la Ciudad de México.

La excavación se realiza con máquinas rozadoras que tienen cabezales frontales que al girar raspan el terreno, característica que ayuda a tener un mayor control del trabajo al disminuir las vibraciones. Se construirán 13 lumbreras, de las cuales 10 servirán para excavar el túnel, en tramos de 500 metros en promedio, y tres funcionarán como ventilación cuando la línea esté en operación.

Cada día las máquinas ofrecen un avance promedio de 1.5 metros. Posteriormente, se aplica doble recubrimiento de concreto, en dos capas de 10 centímetros cada una.

Éste túnel conectará a Mixcoac con Observatorio, beneficiando a 220,000 usuarios



al día, reduciendo en un 60% el tiempo de traslado. La obra tiene actualmente un avance de los primeros 90 metros de la construcción del túnel que finalmente tendrá una longitud de 4.6 kilómetros, y la cual se estima que esté finalizada para diciembre de 2017. **C**



Al 50% Tren Interurbano México-Toluca

Después de recibir el primer convoy del proyecto del Tren Interurbano México-Toluca en el Puerto de Veracruz, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes asegura que la obra se encuentra en un 50 por ciento sin contratiempo alguno, con una inversión de 44,000 millones de pesos y se estima que esté listo en 2018.

Consta de tres tramos representativos, el primero de ellos va de Zinacantepec a La Marquesa y está en un 74% (36.71 km) de avance, el segundo que atraviesa la Sierra de Las Cruces y se encuentra calificado como una impresionante obra de ingeniería con un bitúnel de cinco kilómetros, muestra un avance de 40 por ciento; finalmente el tercero con un avance de 20% (17 km) y conecta el túnel con la estación Observatorio del Metro, en la Ciudad de México.

Esta megaobra no solo pretende beneficiar a los habitantes de las principales ciudades de México, sino que también busca



reducir la emisión de más de 28,000 toneladas de bióxido de carbono con los 13,000 vehículos que se calcula dejarán de circular. **C**



El parque natural urbano más grande de E.U.

En la ciudad de Dallas se ha iniciado la construcción de The Trinity River Park, que será el mayor parque natural urbano de Estados Unidos,



abarcando un terreno de 4,000 hectáreas, 11 veces más grande que Central Park en Nueva York.

Este proyecto además de pretender mejorar la belleza natural de la zona, tiene también el propósito de minimizar los posibles daños que las inundaciones del río Trinity pudieran provocar en Dallas. Ubicado a unos 10 minutos del centro de dicha ciudad a lo largo del cauce del río Trinity y con grandes prados, parques con juegos infantiles y senderos ribereños tendrá un costo total de 600 millones de dólares, que prometen transformar las inundaciones de un desastre natural a un espectáculo impresionante.

El parque absorberá partes del bosque Great Trinity que incluyen un campo de golf, un parque de equino y un centro de naturaleza para niños y promete redefinir Dallas para el Siglo XXI. **C**



Nuevas carreteras para 2017



En lo que va del sexenio se han concluido 54% de las autopistas planeadas, buena parte del resto se encuentran en construcción y posiblemente se concluyan hasta 2018. Como parte del programa de infraestructura sexenal se contempla la construcción de 80 carreteras

federales y 52 vialidades concesionadas, de las cuales faltan por concluirse 23 carreteras y 24 autopistas. La mayoría de las vialidades ya han sido adjudicadas por licitaciones, mientras que otras están en construcción, sobre todo carreteras, debido a que sólo son ampliaciones y modernizaciones.

Entre las ampliaciones que su construcción están los tramos de Peñón-Texcoco y Avenida 602, que son parte de una concesión de Pinfra; el Libramiento de Ixtlahuaca, aún por licitarse; la Atizapán-Atlacomulco, concesionada a OHL México, y el viaducto Indios Verdes-Santa Clara, también de Pinfra; así como la carretera La Pera-Cuautla.

Además de las carreteras por construir, en 2017 se pondrá en operación vialidades como las autopistas Apaseo-Palmillas, el segundo cuerpo del Arco Norte, la carretera Jiquilpan-Sahuayo, la Siglo XXI y el Libramiento de Hermosillo y se prevé que para 2018 sean concluidos el Libramiento de Ixtlahuaca, la autopista Jala-Compostela-Las Varas, y la Atizapán-Atlacomulco. **C**



ICA por la Torre de Control del Nuevo Aeropuerto

La constructora mexicana ha presentado propuestas técnicas y económicas para llevar a cabo la construcción de la Torre de Control del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM), cuyo importe presentado por ICA fue por 1,544 millones de pesos, la cuarta mejor propuesta hecha.

Las tres mejores propuestas para la torre de control estuvieron a cargo de los consorcios ITECSA y Túneles y Puentes del Pacífico, con una propuesta por 1,193 millones de pesos; Aldesa y Jaguar, con 1,242 millones de pesos; y Sacyr y Gami, con 1,313 millones. El fallo se dará a conocer el próximo 3 de febrero.

Cabe destacar que ICA ganó el contrato para la losa de cimentación del Edificio Terminal con una propuesta por 7,556 millones de pesos en Octubre de 2016. **C**





Se crea la Sociedad Mexicana del Derecho de la Construcción

En septiembre de 2016 se fundó la Sociedad Mexicana del Derecho de la Construcción en la Ciudad de México, la cual tiene como propósito principal reunir a los diversos profesionales para participar activamente en esta industria y en servicios relacionados con ella que conlleven consecuencias jurídicas.



Con el fin interdisciplinario se han incorporado no solo abogados, si no también ingenieros, arquitectos, contadores y economistas, entre otros. La asociación se constituyó con la presencia de diversos miembros de la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría (CNEC), la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CMIC), el Instituto Mexicano de Auditoría Técnica (IMAT), la Federación Internacional de Ingenieros Consultores (FIDIC), el Colegio de Ingenieros Civiles de México (CICM) y el Centro de Arbitraje de la Industria de la Construcción (CAIC).

Conformada por individuos y no por empresas, se basa en el conocimiento y experiencia de personas que conocen la industria para contribuir a la necesidad de que la industria tome medidas apoyada en las mejores prácticas internacionales para propiciar una planeación más adecuada. **C**



Fibra de coco una alternativa para la autoconstrucción

Alumnos y docentes del Instituto Tecnológico de Colma crearon un método alternativo en la autoconstrucción de vivienda, se trata de un prototipo de cubierta plegada a base de fibra de estopa de coco y resina de poliéster el cual busca probar la capacidad de resistencia estructural de la cubierta para después ser empleada en la edificación de viviendas.

Este proyecto pretende ser un modelo sustentable buscando darle un valor agregado a la estopa de coco, misma que en la actualidad se desperdicia o se quema como combustible en las ladrilleras, contaminando el medio ambiente. Actualmente se trabaja con la factibilidad técnica

de la resistencia estructural de la fibra de estopa de coco, para posteriormente dar paso a la resistencia térmica de los mismos materiales y asegurar el mayor confort en viviendas. **C**





PISOS INDUSTRIALES Y LA RESISTENCIA DE ESFUERZOS



Ing. Soledad Bautista López
sbautista@imcyc.com

La construcción de pisos industriales, en los últimos años, ha tenido numerosos cambios en su diseño y proceso, permitiendo obtener en la actualidad, losas con alta resistencia mecánica, mayor vida útil y un gran ahorro en costos y tiempos de ejecución. Los pisos industriales son superficies diseñadas y construidas para soportar impactos o ataques físicos o químicos que un piso de condiciones normales no resistiría. Estos pisos están conformados por morteros secos que se mezclan con aditivos líquidos que forman un recubrimiento cuya finalidad es proteger la superficie, ya sea de concreto o metálica.



Los pisos industriales deben ser capaces de resistir enormes esfuerzos, como es el caso de los almacenes que debido a los racks de aproximadamente 12 a 14 m de alto, generan una carga de hasta 10 toneladas. Además de soportar a los equipos pesados que se utilizan para levantar cargas como las grúas, por lo que el suelo debe ser sumamente resistente al desgaste, así como al impacto de caídas de materiales de gran altura. Normalmente los pisos con alto desempeño son requeridos en fábricas, bodegas, centros de distribución y otro tipo de áreas industriales sujetas a tráfico vehicular.

Los pisos industriales en concreto construidos con alto desempeño deben tener las siguientes propiedades:

- *Relación agua/cemento de 0.45 a 0.50*
- *Una resistencia a la abrasión de buena a excelente.*
- *Los números de medición de planicidad y nivelación deben ser por lo menos FF35/FF30. Para lograr estos resultados se requiere de planos, especificaciones y de procedimientos adecuados.*
- *Una especificación apropiada*

Al construir pisos industriales debemos tener en cuenta los requisitos y propiedades establecidas para tener como resultado una excelente calidad de piso. **C**



REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO



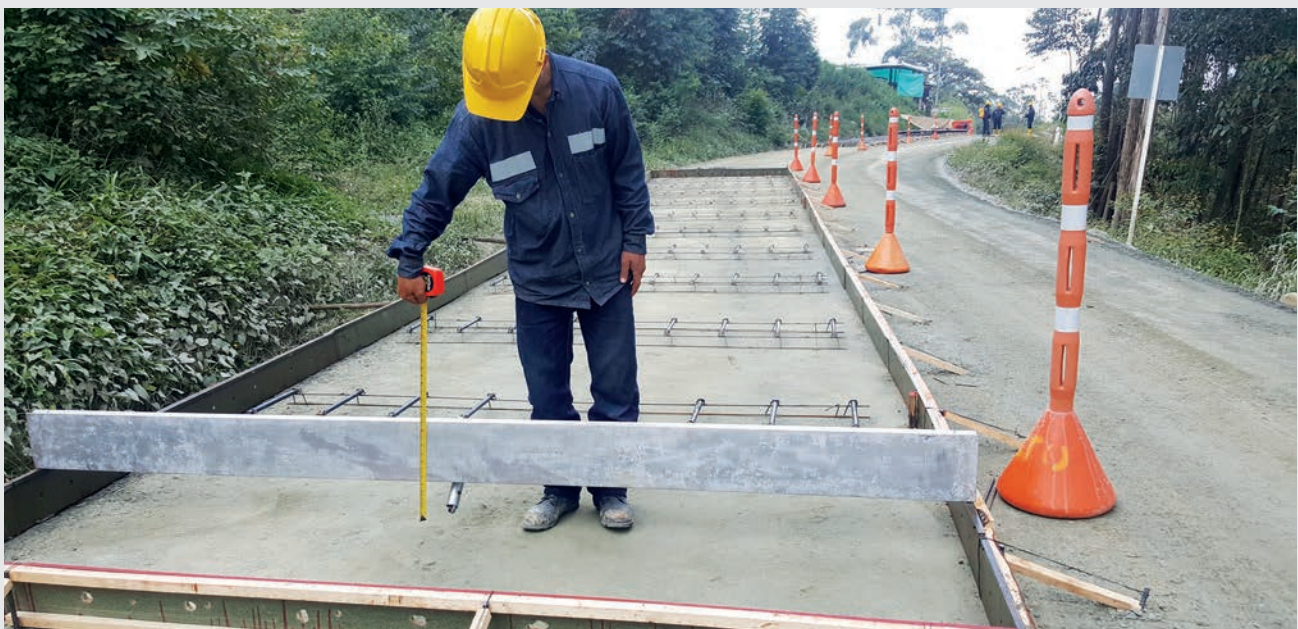
Ing. Soledad Bautista López
sbautista@imcyc.com

En las últimas décadas, los pavimentos de concreto han adquirido mayor participación en los proyectos viales, debido a su durabilidad, capacidad de reparto de cargas y calidad para el rodamiento. Sin embargo, éstos pueden quedar parcial o totalmente fuera de servicio como consecuencia lógica del desgaste producido por el uso y otros factores como clima, tráfico, etc. Por lo tanto, es necesario realizar una serie de trabajos tendientes a dejar la obra en las mismas condiciones que se encontraba al momento de su puesta en servicio.

El proceso de rehabilitación está ligado al monitoreo permanente del pavimento construido con el fin de determinar el estado en que se encuentra y recomendar así una adecuada rehabilitación. En los primeros años de servicio, es necesaria una rehabilitación superficial que permita al pavimento mejorar sus características superficiales.

Pero, a medida que pasa el tiempo, los gastos para conservarlo en condiciones aceptables de transitabilidad se tornan onerosos. Es en este momento que se debe pensar en una rehabilitación estructural, con el fin de evitar la destrucción total del mismo. Es responsabilidad de los ingenieros estudiar las diferentes alternativas de rehabilitación de pavimentos de concreto, realizando un estudio económico que permita elegir la alternativa técnico-económica más adecuada. Después de cumplir su vida de servicio, por lo general los pavimentos poseen un valor residual como estructuras resistentes y aptas para distribuir las cargas de tránsito sobre la sub-rasante.

Por lo tanto, siempre que no sea necesario modificar su trazado en planimetría o altimetría, la solución que aparece como más racional es el uso de sobrecapas de refuerzo sobre el pavimento existente, con el fin de devolverle a éste sus características funcionales y estructurales que tenía al principio. **C**





PAVIMENTO: TENDENCIAS, TECNOLOGÍA Y DISEÑO



Ing. Soledad Bautista López
sbautista@imcyc.com

El reconocido desarrollo económico de nuestro país nos mantiene en constante búsqueda de nuevas alternativas para brindar una infraestructura de comunicación y transporte suficientes para sostener

este crecimiento. Si bien es un gran desafío, representa una muy generosa oportunidad para innovar en el diseño y tecnologías en los pavimentos y así satisfacer las necesidades de conexión mediante proyectos viales.

Se ha visto un desarrollo y cambios en los tipos de pavimentos utilizados en nuestros caminos y rutas, donde se observa nuevas tecnologías de nivel de materiales, mejoramiento de pavimentos ya existentes y el uso de maquinaria especializada que favorecen pavimentos adecuados a nuestra realidad. Los pavimentos flexibles, que consideran una capa asfáltica, son los más utilizados en nuestro país para zonas de tráfico de vehículos como caminos, aceras, ciclovías. Se ha visto como un desarrollo interesante el asfalto espumado, el cual es logrado en un proceso de inyección de

agua fría y aire comprimido al asfalto caliente en una cámara que permite la expansión. Este sistema implica un ahorro energético en relación a los sistemas tradicionales de pavimentación con asfalto, permitiendo aumentar la calidad y estándar de nuestros caminos secundarios a un bajo costo.

Para el caso de los pavimentos rígidos de concreto, pavimentos diseñados para una larga vida útil, se ha comprobado un mejor comportamiento mediante la optimización en el diseño geométrico de las losas, lo que consiste en disminuir los largos y anchos de éstas respecto al diseño tradicional según los estándares internacionales de la AASHTO, y que, por consecuencia, permite disminuir también el espesor hasta en un 25%, con su consecuente disminución de costo. Además, otro aspecto desarrollado para estos pavimentos rígidos es la inclusión de fibras que aportan una resistencia adicional, logrando mejoras en sus propiedades mecánicas, permitiendo una optimización de recursos logrando menores espesores en las losas de los pavimentos. **C**





PISOS INDUSTRIALES: INFORMACIÓN INDISPENSABLE



Ing. Soledad Bautista López
sbautista@imcyc.com

Los pisos industriales son estructuras de concreto que poseen características muy específicas que permiten desarrollar diversos procesos en condiciones de servicio no solo para lograr una mejor estética, sino que además mayor eficiencia y seguridad en las operaciones logísticas.

El desafío para lograrlo, depende primordialmente al contar con un buen diagnóstico y proveedores calificados que desarrollen un producto correctamente especificado. En la actualidad, los métodos de diseño de pisos industriales se focalizan en identificar necesidades funcionales y tipo de solicitud de modo de definir el estándar más adecuado y las características de la solución que según sea el caso

sería recomendable proyectar e implementar. Por lo tanto, quien esté fuera de este enfoque estaría calculando y diseñando una estructura que seguramente presentará deficiencias estructurales y operativas que repercutirán en problemas y reparaciones indeseados.

Un piso industrial no se diseña como el pavimento de una carretera. Durante su vida no se verá expuesto al mismo tipo y magnitud de solicitaciones de carga, así como tampoco a los regímenes climatológicos que soporta un pavimento construido y que funciona a la intemperie, es necesario proteger un piso no solo por una cuestión de estética, para esto es necesario un producto bien especificado. Debe estar diseñado para cumplir con los requerimientos propios de un piso industrial. Los pisos deben tener mayor estabilidad y permitir el tránsito de equipos de transporte de mercadería con mayor seguridad, velocidad y reduciendo el daño de las ruedas, además de dar mayor importancia a tener cubierta en sistemas de revestimiento anti bacterias u hongos, principalmente en firmas del rubro alimentario.

Se concluye señalando que la mejor práctica es la correcta preparación de superficies, que el esquema esté bien especificado y que el aplicador tenga cursos que permitan asegurar que se va a lograr un buen resultado final. La capacitación del personal de ejecución también es fundamental, pero exige la implementación de programas de buenas prácticas que contribuyan a mejorar la calidad y cumplimiento de los requerimientos que exige un piso según su naturaleza. **C**




TECNOLOGÍAS DE CONCRETO Y SU USO EN PAVIMENTOS



Por: Arq. Adriana Valdés Krieg

 Cyt imcyc

 @Cement_concrete

Fotografías: Arq. Adriana Valdés Krieg



E

n la actualidad coexisten diversas tecnologías para la aplicación de pavimentos de concreto que son comercializadas a una escala internacional. Cada una de estas tecnologías se adecúa a las necesidades de cada proyecto y a la resistencia necesaria para soportar el

tránsito pesado o el uso industrial.

La diversidad de tecnologías antes mencionada también se vincula con el hecho de que con el paso de los años ha incrementado la demanda por emplear soluciones de concreto para la pavimentación en lugar del asfalto. Lo anterior responde en parte a la variabilidad que ha tenido el asfalto en cuanto a su desempeño y al costo que conlleva su utilización en temas relacionados con la conservación. De acuerdo a esto, ha crecido el interés por pavimentos de concreto que cuenten con una alta resistencia, durabilidad y estabilidad; por lo que constantemente se realizan innovaciones en este campo buscando experimentar con nuevas tecnologías o realizar adecuaciones a las ya existentes con la intención de prevenir fallas estructurales, optimizar el desempeño del concreto y agilizar los procesos de transporte e instalación. Por otra parte, cada vez se busca que la aplicación de estas tecnologías resulte más sustentable y amigable para el medio ambiente.

Dentro de este cambiante panorama, principalmente los ingenieros de pavimentos son los encargados de realizar un gran número de investigaciones para delimitar los contenidos y refuerzos óptimos del concreto, los tiempos para ejecutar cortes e iniciar el curado; así como los aditivos y refuerzos aplicados. A su vez, se toman en cuenta las dosificaciones buscando aplicar las proporciones recomendables de arena, cemento y agua que permitan dar un adecuado manejo a la exudación y presencia de pasta en la superficie. El diseño de dosificaciones adecuadas, conforme al tipo de moldaje, fijo o deslizante, tipo de equipo, clima durante la construcción (humedad y temperatura), entre otros aspectos es lo que garantiza la

durabilidad y óptimo desempeño estructural de los pavimentos de concreto. Tomando en cuenta lo anterior, en las siguientes líneas se presentan algunos ejemplos de las tecnologías que están siendo aplicadas en la colocación de pavimentos de concreto principalmente para uso industrial o para caminos y puentes resaltando los componentes y beneficios de cada una de ellas.

PAVIMENTOS CON LOSAS DE GEOMETRÍA OPTIMIZADA TCP¹

De acuerdo al Dr. Michael Darter,² las losas de geometría optimizada TCP corresponden a una de las doce innovaciones más importantes en los últimos años en el diseño de pavimentos de concreto para todo tipo de caminos, calles o estacionamientos; así como naves industriales. Es posible aplicar esta tecnología en pavimentos de alto tránsito con alta demanda de vehículos pesados, de alta montaña con condiciones desfavorables, y también en pavimentos para caminos de bajo tránsito con cargas livianas. Cabe señalar que actualmente esta solución está siendo aplicada en más de diez países, entre los que se encuentran Chile, Guatemala, Perú, Bolivia, Colombia y Australia.

El principio del sistema TCP (TCPavements, Chile) es dimensionar las losas de tal manera que sólo exista un set de ruedas por losa distribuyendo de mejor manera la carga en el pavimento para poder evitar el agrietamiento por flexión, lo que se traduce en mejoras en la calidad, en la extensión de la vida útil de este o en un menor espesor del pavimento. Con el fin de validar, calibrar y optimizar el sistema de diseño y método constructivo de TCP®, se realizó un estudio en la Universidad de Illinois en EE.UU. Los resultados de estos estudios han servido para calibrar y validar el software, el cual permite predecir el comportamiento del pavimento y disminuir el espesor para un tráfico dado.

¹ Información proporcionada por TCPavements, empresa chilena.

² Declaración realizada en su presentación en el comité anual de la ACPA 2014.



Este software, que implementa la tecnología TCP®, puede calcular pavimentos desde los 6 cm de espesor. A su vez, calcula el daño acumulativo en las losas mediante la predicción de tensiones, las cuales están basadas en redes neuronales usando Islab2000™, programa de elementos finitos especial para pavimentos, el cual utiliza algoritmos de fatiga del proyecto NCHRP 37a (AASHTO 2008). Además, trabaja con un modelo de escalonamiento por diferencial de energía en las juntas e IRI para entregar resultados.

Beneficios al emplear TCP

- Se logra reducir el espesor de diseño de las losas de pavimento frente a soluciones tradicionales de diseño de pavimentos, generando ahorros de hasta un 20% en recursos.
- Los pavimentos diseñados con la tecnología TCP®, necesitan baja mantención en comparación a otras alternativas de pavimentación.
- Tienen un bajo impacto ambiental, ya que logran ahorros de hasta un 30% en iluminación, debido a que el hormigón es más claro que el asfalto y necesita menos energía eléctrica para la misma intensidad de luminosidad.
- No se requieren sellos de juntas ni barras de amarre o traspaso entre losas.
- Los componentes son de fácil remplazo en caso de fallas, ya que están compuestos por

losas pequeñas y delgadas, lo que implica evitar en mayor medida la congestión en vías por mantención del pavimento.

Aplicaciones

- Proyectos industriales: la tecnología TCP® se aplicó por primera vez en el año 2008 en el Centro de Distribución de Sodimac en Chile, en una superficie de 27,000 m² con un espesor de pavimentos de 14 cm en el patio de camiones. Desde el 2008 esta tecnología ha sido aplicada en un gran número de proyectos industriales en Chile. Por lo general, estos proyectos corresponden a centros de distribución, en donde se tienen distintas zonas de tráfico y, por ende, distintos espesores que pueden variar desde los 17 cm de espesor para tránsitos muy altos hasta 8 cm de espesor en estacionamientos de vehículos livianos.
- Caminos de Bajo Tránsito: Para este tipo de proyectos se ejecutan los pavimentos ultra-delgados de hormigón con fibra, que se colocan directamente sobre el camino granular existente. El principio de este sistema, es aprovechar el estado de compactación y consolidación en que se encuentra el terreno para que actúe de base del pavimento. Esto permite construir pavimentos a un muy bajo costo, los cuales compiten en costo inicial con tratamientos superficiales asfálticos. Cabe señalar que también es posible aplicarlo en pavimentos con alto tránsito de camiones.

PISOS DE CONCRETO REFORZADOS CON FIBRAS (CRF)

En la realización de pavimentos de concreto se emplean cada vez con más frecuencia materiales de concreto reforzados con fibra (CRF), los cuales se definen como compuestos con cemento hidráulico, agregados de diferentes tamaños, y la incorporación de fibras discontinuas discretas. En el concreto reforzado con fibras, las fibras pequeñas y discontinuas están distribuidas más o menos uniformemente en toda la masa del concreto, con orientaciones normalmente aleatorias. Cabe señalar que los concretos reforzados con fibras (CRF) están constituidos esencialmente por los mismos componentes que un concreto convencional, su diferencia radica en la adición de algún tipo de fibra de tipo natural, artificial o sintético.³

Aplicaciones de las fibras de polipropileno

Las fibras de polipropileno inhiben la fisuración intrínseca en todo tipo de concreto, siendo particularmente adecuadas en la industria del concreto premezclado. Este tipo de fibras se aplica normalmente en pavimentos, carreteras y elementos prefabricados. A su vez, se emplea en la construcción de túneles y taludes como refuerzo posibilitando eliminar el uso de mallas, ya que el concreto lanzado con fibras puede seguir la curvatura irregular de una excavación sin que queden espacios vacíos o sombras.

Aplicaciones del concreto reforzado con fibras de acero

Las fibras de acero se emplean generalmente en pavimentos de aeropuertos y en los revestimiento de las pistas. También se usan en los tableros de puentes (cubiertas para puentes), pisos industriales y pavimentos de autopistas. Al aplicarse concreto con fibras de acero en estructuras sometidas al agua a alta velocidad se ha demostrado que el concreto reforzado



RESUMEN DE DISEÑO TCP

Espesor Losa	87.8 mm
EE Totales en Pista de Diseño	170.000
Resistencia Media a los 90 días	5.65 MPa
Gradiente Equivalente de Construcción	-10 C
Tipo de Borde	Libre
Losa Exterior con Sobreancho	No
Valor K Combinado	Verano: 16.15 Kg/cm ³ Invierno 13.56 Kg/cm ³
Porcentaje total de Losas agrietadas	29%
Escalonamiento Promedio Final	2.16 mm
IRI Final	3.3 m/Km

con fibras de acero tiene una duración de hasta tres veces más que el convencional.⁴ Aunado a esto, el concreto reforzado con fibras de acero se emplea en muchas aplicaciones de concreto prefabricado donde sea necesario un aumento de la resistencia al impacto o de la tenacidad. Las fibras de acero también se aplican en el concreto lanzado.

³ Jorge López Roman, "Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado", Tesis de Maestría en Ingeniería, UNAM, México, 2015.

⁴ Jorge López Roman. *Op cit.*

PROPIEDADES DE LAS FIBRAS DE ACERO EMPLEADAS PARA REFORZAR AL CONCRETO

Tipo de Fibra	Densidad relativa (gravedad específica)	Diámetro (0.001 pulg.)	Resistencia a tensión, MPa (kg/cm ³) (ksi)	Módulo de elasticidad MPa (kg/cm ²) (ksi)	Deformación en la rotura
Acero	7.80	(100-10000 (4.40))	500-2600 (5,100-27,000) (70-380)	210,000 (2100,000) (30,000)	0.5-3.5

Beneficios económicos y técnicos al emplear fibras de acero

- Se reduce el tiempo de instalación en comparación con el refuerzo con malla de acero.
- Es posible reducir el grosor de los pisos.
- Aumenta la capacidad de resistencia a las cargas debido a la redistribución de las cargas
- Se ofrece un alto control a las grietas.
- Los espaciamientos entre las juntas pueden ser significativamente aumentados.
- De acuerdo a sus características este tipo de concreto puede ser distribuido de manera homogénea y transportado con facilidad.

b) Sistemas adherentes: el acero de los cables postensados es adherido al concreto mediante inyecciones de lechadas agua-cemento. Los cables usados pueden ser tipo monotorón o multitorón con torones de diámetros de 0.5" o 0.6". Este sistema requiere una inyección de lechada agua-cemento en el interior de los ductos que alojan los torones después de efectuar la transferencia o tensionamiento. Su ventaja radica en la alta capacidad de resistencia para grandes cargas.

PAVIMENTOS DE CONCRETO POSTENSADOS

El postensado comprime el concreto a un valor superior a las tensiones que se producen debido a acciones como la retracción por fraguado, gradientes térmicos, cargas de tráfico, entre otras o las combinación de algunas de ellas buscando evitar las grietas y fisuras. Con esta tecnología es posible diseñar un área muy amplia de concreto sin las juntas de expansión. La introducción del preesfuerzo para los pisos o pavimentos se puede realizar mediante sistemas de torones no adheridos y con torones completamente adheridos al concreto de la placa.

a) Sistemas no adherentes: Los cables usados en este sistema son tipo monotorón con diámetros de 0.5" o 0.6", los cuales presentan una capa de engrasado y un recubrimiento posterior con plástico o polietileno. Su principal ventaja es la limpieza y rapidez, porque no requiere inyecciones y preparaciones de lechadas.





Comparativo	Malla de acero	Concreto reforzado con fibras de acero
Concreto		
Consumo de energía (GJ/m ³)	2.89	2.89
Refuerzo		
Refuerzo (kg/m ³)	100	40
Tipo	Malla	RC-80/60-BN
Consumo de energía (GJ/ton)	22.5	22.5
Consumo de energía (GJ/m ³)	5.14	3.79
Reducción de consumo de energía		26%

Beneficios

- El postensado permite eliminar el 90% de las juntas.
- Puede prevenir el abarquillamiento o alabeo de los pavimentos, bajando los anclajes de los cables al tercio inferior del pavimento en los bordes de la placa (perímetro de las placas).
- El postensado permite construir pavimentos de menor espesor a igualdad de cargas y condiciones del suelo, lo que se traduce en estructuras más livianas y en ahorros de excavación, concreto y armadura pasiva.
- Se disminuye el plazo de ejecución en obra.
- Este tipo de pisos permite grandes cargas de trabajo utilizando menor cantidad de materiales lo que disminuye las juntas de dilatación, que regularmente provocan un gran número de patologías

Cabe señalar que las tecnologías antes mencionadas son tan solo una muestra de las alternativas que ofrece hoy en día el mercado para la aplicación de pavimentos con concreto. Este panorama es cambiante pues constantemente se generan nuevos métodos, componentes y mezclas que tienen la intención de garantizar la durabilidad, sustentabilidad, resistencia y eficiencia del concreto. **C**

Aplicaciones

- Los pavimentos y pisos industriales representan una aplicación ideal del postensado en estructuras de concreto



Ing. Jamshid Armaghani
Ph. D., P.E. Global Sustainable Solutions, USA



Reproducción autorizada por la revista Noticreto # 139, de Noviembre – Diciembre 2016.
Editada por la Asociación Colombiana de Productores de Concreto – ASOCRETO.

Fotos y esquemas:
Cortesía Global Sustainable Solutions.

Reemplazo acelerado pavimentos usando paneles prefabricados temporales y concreto autocompactante



➤ *El método de reemplazo acelerado de pavimentos se compone de dos etapas: La primera, la instalación de paneles temporales prefabricados de concreto. La segunda, el retiro de los paneles prefabricados, y el vaciado con concreto autocompactante.*

INTRODUCCIÓN

En proyectos de rehabilitación de pavimentos de concreto, generalmente el proceso de reemplazo de la losa consume mucho tiempo, y la ventana de tiempo para el cierre del carril para realizar el trabajo es bastante corto. La suspensión de un carril en autopistas principales o en vías urbanas no puede exceder de 8 horas, y normalmente se programa durante la noche, cuando el tráfico es bajo.

Antes de comenzar las actividades de construcción -pero durante la ventana de tiempo del cierre de carril- hay que instalar barricadas, las cuales deberán ser retirarlas antes de poner el pavimento en servicio. Esto consume por lo menos 1.5 horas de las 8 horas planeadas para el cierre del carril, dejando solo 6.5 horas para las actividades de construcción. Durante estas 6.5 horas, el contratista corta el segmento deteriorado de losa o la losa entera, remueve y retira las piezas de concreto, repara cualquier daño en la base, realiza perforaciones en el concreto adyacente, inyecta resina epóxica y ancla las nuevas dovelas a las perforaciones. Finalmente prefabrica el segmento o la losa en el lugar de reemplazo, usando una mezcla de concreto de alta resistencia temprana. Es ideal que la última losa sea fundida aproximadamente 4 horas antes de la hora de apertura del carril. Con esto se da tiempo suficiente para el curado del elemento, de tal manera que el concreto alcance la resistencia requerida para soportar los esfuerzos del tráfico sin deteriorarse.

Con un plazo tan limitado y con un proceso de construcción tan exigente, se pueden reemplazar de 5 a 10 losas o segmentos de losa durante el periodo de cierre de la vía. Así que cuando el proyecto exige cambiar cientos o miles de segmentos de losa, la necesidad de mantener el tráfico prolongará por largo tiempo la terminación del proyecto, afectando su costo final.

En el Estado de Florida, Estados Unidos, la mezcla de concreto debe diseñarse para que al momento de poner el pavimento en servicio, tenga una resistencia de 15 MPa, siguiendo todas las especificaciones técnicas de las autoridades competentes. Por supuesto, a los contratistas les gustaría alcanzar esa resistencia en el menor tiempo posible para lograr reemplazar más losas durante cada cierre de la vía. Esto requiere que la mezcla de concreto tenga una cantidad de cemento cercana a 595 kg/m^3 , una dosis alta de acelerante y baja relación agua/material cementante. Sin embargo, al momento de poner el pavimento en servicio, la losa estará altamente susceptible a la fisuración, causada principalmente por la alta contracción y/o presión térmica inducida por el contenido excesivo de cemento y acelerante en la mezcla. La fisuración prematura es un gran problema que contratistas y autoridades afrontan con frecuencia, y es el principal motivo de discrepancia entre las dos partes sobre las causas y las responsabilidades de reparación. Este también puede ser un gran problema en Colombia.

RESOLVIENDO DESAFÍOS

Las autoridades emprendieron un proyecto de investigación con el objetivo de desarrollar un método que emplea paneles prefabricados temporales de concreto autocompactante (SCC, por sus siglas en inglés) para acelerar el proceso de reemplazo de la losa. Los principales objetivos de la investigación fueron incrementar la productividad de los contratistas, reducir las interrupciones de tráfico y ganar tiempo para completar la construcción, reducir el costo del proyecto y minimizar la fisuración prematura.

Los paneles fueron puestos a prueba con múltiples ciclos de camiones pesados y no mostraron fallas ni fisuramiento en la nueva losa de reemplazo. El método fue validado para disminuir el tiempo de instalación de los paneles, agilizar la descarga de la mezcla de concreto, así como mantener la trabajabilidad y la resistencia temprana de la mezcla.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método de reemplazo acelerado de losa incluye la instalación de dos paneles prefabricados temporales en el lugar a intervenir, luego de haber removido los segmentos deteriorados de la losa. En ese momento, se da la vía al servicio, manteniendo los paneles prefabricados el tiempo necesario, según el cronograma de la obra. Una vez se pueda realizar un nuevo cierre, se remueven los elementos prefabricados, se instalan las barras de transferencia de carga y se vacía la mezcla de concreto autocompactante, formando así la losa de reemplazo permanente. Los paneles prefabricados removidos se reutilizan en nuevas secciones a rehabilitar.

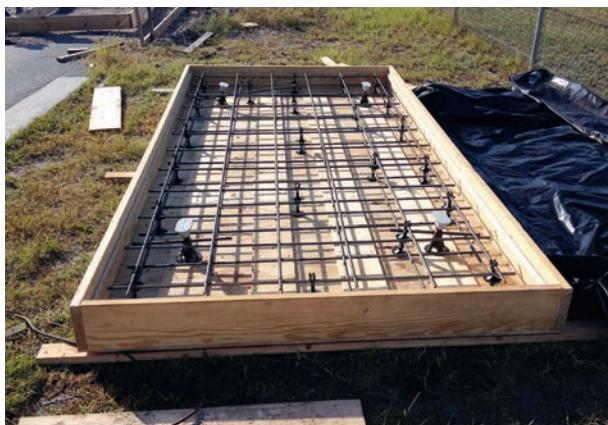
El método de reemplazo basado en dos componentes (prefabricados y concreto autocompactante) ha tenido buena acogida para el reemplazo de pavimentos deteriorados. Para que este método funcione adecuadamente, los segmentos deben ser de 1.80 m, 2.40 m, 3.00 m, 3.60 m ó 6.10 m de largo x 3.65 m de ancho. Si el ancho del segmento deteriorado supera 3.65 m, entonces toda la losa debe ser reemplazada completamente usando solamente la mezcla de concreto autocompactante y sin usar paneles prefabricados.

DISEÑO DE LOS PANELES PREFABRICADOS TEMPORALES

En este método se utilizan 2 paneles estándar. Sus dimensiones son 1.73 m x 3.58 m x 0.23 m y 1.13 m x 3.58 m x 0.23 m.

Individualmente o combinados, estos paneles cabrían en las secciones estándar de reemplazo (1.80 m x 3.65 m), (2.4 m x 3.65 m), (3.00 m x 3.65 m), o (3.6 m x 3.65 m). Nótese que las dimensiones de los paneles prefabricados son 7 cm (3") más cortos que las dimensiones del área a reparar. Esto crea una brecha entre los bordes de los paneles y los lados de la sección abierta para facilitar la instalación y remoción de los paneles. Se asume que las dimensiones totales de las losas son 6.10 m x 3.65 m x 0.23 m (20' x 12' x 9"). Si las dimensiones de la losa son diferentes, las del panel prefabricado pueden ser modificadas en proporción a las dimensiones de la losa en particular. También, si el espesor promedio del pavimento es diferente a 0.23 m (9"), el espesor del panel prefabricado podría ser modificado para igualarlo al del pavimento. Esta medida se determina mediante núcleos tomados al pavimento de concreto.

La figura 1 muestra detalles de la forma del panel y el refuerzo. Los paneles son reforzados usando dos mallas #13 separadas desde su eje, al igual que 4 anclajes de levantamiento. La formaleta es fabricada usando madera de 20 cm de ancho, tablas anchas aseguradas en la base y una tira de madera de 3 cm unida a los lados. La figura 2 muestra las características de diseño de la superficie de un panel prefabricado. La tira incrustada a lo largo de los lados se encaja con un trozo de espuma de poliestireno de 3 cm para facilitar la instalación y la remoción, y la superficie de la base tiene tiras incrustadas para mejor agarre en la base de la superficie.



➤ Detalles de reforzamiento y puntos de anclaje.



➤ Características de diseño.

MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

El segundo componente de este método es el desarrollo de una mezcla apropiada de concreto autocompactante (figura 3). La Tabla 1 muestra una mezcla de concreto típica, utilizada en este método de rehabilitación de pavimentos. El flujo se mantiene por encima de 50 cm al menos durante 45 minutos, siempre y cuando la mezcladora mantenga la misma velocidad de agitación. Esto es muy importante porque si la tasa de rotación de la mezcladora disminuye –o se detiene–, el concreto se puede endurecer dentro del tambor de la mezcladora. La resistencia a compresión de la mezcla es de 20 MPa después de 6 horas, superando así los requerimientos de las autoridades para poner el carril en servicio.

RESUMEN DE LOS PASOS DE CONSTRUCCIÓN

El método fue desarrollado y evaluado exitosamente. Se resume en los siguientes pasos y se muestra en las figuras 4 a 10:



➤ Mezcla SCC con un flujo de 50 cm el cual se mantiene durante 45 minutos.

Materiales	kg/m³	Descripción
Cemento	492	Tipo I/II cemento usado – AASHTO M85
Agregado grueso	964	Tamaño de gradación 57 (25 mm tamaño máx. del agregado)
Agregado fino	726	Arena de sílice
Agua de mezcla	166	Mezcla de agua ajustada a la humedad del agregado y el contenido de agua en la adición del acelerante a la mezcla
Relación agua/ cemento	0.34	
Adiciones	mL/m³	Descripción
Retardante de trabajabilidad	1.242	ASTM C 494/C 494M, (NTC 1299) Tipo S
Reductor de agua de alto rango	1.479	ASTM C 494, (NTC 1299), Tipo A, reductor de agua, y Tipo F
Acelerante	13.987	ASTM C 494, (NTC 1299), Tipo C, acelerante, y Tipo E
Reductor de agua & retardante	.242	ASTM C 494/C 494M, (NTC 1299), Tipo A, Tipo B, & Tipo D

➤ *Diseño de mezcla SCC para la metodología de rehabilitación propuesta.*

DURANTE EL 1er CIERRE

1. Remover las secciones de losas de pavimento deterioradas y restaurar la superficie de la base.
2. Perforar y limpiar orificios para las nuevas barras de transferencia, en las losas aledañas a la sección a reparar.
3. Si el espesor de la sección a reemplazar no es igual al de los paneles prefabricados, se debe agregar una capa de nivelación en la base de la sección a rehabilitar, empleando usando arena refinada, concreto reciclado, o mallas geosintéticas. Si este procedimiento no se puede realizar, es necesario retirar el material de base sobrante para alcanzar la profundidad suficiente para elevar la superficie de los paneles y del concreto que los rodea para que haya igualdad o diferencia máxima de 6 mm en los niveles de la losa existente y el panel prefabricado.
4. Instalar uno o dos paneles prefabricados en cada sección de reemplazo de losa. Los paneles prefabricados estarán en esta sección por un periodo de tiempo, entre uno y siete días, según el cronograma de la obra.

Dependiendo de la eficiencia del proceso, en promedio la producción estimada debería ser entre 40 a 50 paneles instalados en el primer cierre del carril de la vía.



➤ *Paso 1: Preparación de la sección de reemplazo.*



➤ *Paso 2: Instalación de paneles prefabricados temporales de reemplazo en las secciones abiertas.*



➤ Paso 3: Permitir el tráfico sobre los paneles temporales.



➤ Paso 7: Terminación de la superficie usando rodillo largo.



➤ Paso 4: Remover el panel temporal.



➤ Paso 5: Instalar las barras para las dovelas antes de fabricar los paneles de reemplazo.



➤ Paso 6: Fabricación del panel de reemplazo con la mezcla SCC. No es necesario vibrar la mezcla.

DURANTE EL 2º CIERRE

1. Remover los paneles prefabricados de la sección y transportarlos a la siguiente sección del proyecto donde se vayan a emplear.
2. Remover la cinta que cubre los orificios de las dovelas y llenarlos con resina epóxica.
3. Insertar y anclar las nuevas barras de transferencia de carga en los orificios con resina. Dejar que la resina seque.
4. Moldear la losa de reemplazo usando la mezcla de concreto autocompactante.
5. Nivelar, terminar y curar la superficie de la losa. Debe asegurarse que la nivelación y la terminación de la losa se efectúen inmediatamente después de la colocación de la mezcla.
6. Repetir la secuencia de construcción del primer cierre y segundo cierre, hasta reemplazar las losas exigidas por el proyecto.

La productividad en el segundo cierre se estima en el reemplazo de 50 paneles (de 1.80 m x 3.65 m x 0.23 m), o 75 m³ de vaciado de concreto. Hay que dejar suficiente tiempo para que el concreto alcance la resistencia mínima para poder ser puesto en servicio, sin incrementar las cantidades de cemento o sin agregar acelerantes a la mezcla. **C**



DIPLOMADOS

TECNOLOGÍA DEL CONCRETO



ESTRUCTURAS DE CONCRETO



DURACIÓN 120 HORAS EN 10 MÓDULOS

Inician el 26 de mayo de 2017, concluyen en mayo de 2018

Insurgentes Sur 1846, Col. Florida,
Delegación Álvaro Obregón, C.P. 01030

Tel. 5322 5740

www.imcyc.com

Ing. Ricardo Alatorre Beltrán

Director General Concrea Ingeniería
ricardo.alatorre@concrea.com.mx



JUNTAS EN LOS PISOS DE CONCRETO, SU NÉMESIS

Hace años leí un artículo muy interesante que incluso definió la especialidad de mi vida profesional. El artículo de Steve Metzger (1996) JOINTS, the key to floor durability mostraba una encuesta realizada a usuarios y propietarios de bodegas, almacenes y centros de distribución, donde respondían cuál era su principal preocupación en los pisos de concreto. La respuesta fue muy contundente: el 92% de ellos decía: el deterioro de las juntas! No sé para ustedes, pero con mi background técnico de ingeniero, fue una sorpresa encontrar que la principal preocupación fueran las juntas y no las grietas. Cuánta razón en este artículo!, al menos en México las grietas están sobrevaloradas. Claro que es importante reducirlas o hacer lo posible por evitarlas, sin embargo el agrietamiento está en la naturaleza del concreto, pero al ponerse en los zapatos de los propietarios o en este caso, al montarse en los montacargas de los propietarios, son las juntas el verdadero problema de los pisos de concreto, el enemigo de la operación. Mucho ha pasado desde la publicación de dicho artículo, sin embargo la preocupación continúa y me atrevo a decir que en la actualidad con almacenes más altos y montacargas más sofisticados, el deterioro de las juntas es cada vez más preocupante.

No hay una solución mágica al problema, hay que resolver varios aspectos desde la etapa del diseño del piso de concreto para atender este dolor de cabeza. Incluso en los sistemas de pisos "sin juntas" como los pisos de contracción compensada o pisos Postensados existen juntas, muchas menos que en un piso convencional con cortes a cada 3.5 mts, sin embargo también pueden causar problemas si no se atienden adecuadamente.

Imaginemos un centro de distribución de 15,000 m² (mas o menos equivale a 2 tiendas de autoservicio de esas que necesita una membresía para comprar), en esos 15,000 m² un piso convencional (con cortes a cada 3.5 metros), tendría aproximadamente 8,500 metros lineales de juntas. Seguramente tendrá racks de almacenamiento de más de 4 niveles lo que nos lleva a que seguramente tendrán montacargas de ruedas solidas o semisólidas, este tipo de montacargas son lo que en la industria se conoce como montacargas "joint killers", un apodo muy curioso pero aparentemente muy apropiado, pues literalmente este tipo de ruedas van a intentar matar a esas juntas, también podemos llamarlos "budget killer" considerando donde quedará el presupuesto de mantenimiento y si me permiten ir mas allá, podría agregar el nombre de "kamikaze wheels" considerando que el despostillamiento de las juntas no solo hace daño a las juntas sino también a las ruedas mismas de los montacargas. ¿Qué podemos hacer para evitarlo? ¡Anticiparnos!, diseñar apropiadamente los pisos de concreto.

El diseño no solo es el cálculo del espesor y la definición de la resistencia del concreto, estos son los errores más comunes en muchos proyectos; querer resolver todo con 20 cms de espesor y emplear un concreto de "alta resistencia" pensando que con mayor resistencia de concreto (mayor a la convencional) se compensa o se evita hacer un diseño apropiado de los pisos de concreto.

Un buen diseño de pisos de concreto considerará varios aspectos entre los que podemos mencionar: las condiciones de uso, el tipo de montacargas o patines a emplear, que carga mueven, como se almacenera, altura de racks, cuántos niveles, medidas de los postes, requerimientos de planicidad, existencia de

máquinas que requieren alguna cimentación especial diferente al piso, instalaciones, la mezcla de concreto, ubicación de cortes, profundidad y propiedades de selladores, etc... y con toda esta información definir los pros y los contras de los diferentes sistemas de pisos de concreto y analizar cuál de ellos satisface de mejor manera las condiciones de uso y otro aspecto -en mi opinión muy relevante-: la expectativa del propietario.

En resumen, si no quieren ustedes ser parte de las estadísticas y de ese 92% preocupado por las juntas en sus pisos de concreto, contrate a un especialista! Y empiece preparando su proyecto desde la etapa de diseño. Démosle la importancia que se merece las juntas en los

pisos de concreto, créame que ese 92% de los propietarios no pueden estar equivocados. En mi opinión las juntas no son el enemigo de los pisos de concreto, no son su Némesis! más bien los veo como un pariente incomodo ja ja, ni modo, nos tocó ese pariente incómodo y estoy seguro que todos tenemos al menos uno, así las juntas, no nos podremos librar de ellas, son parientes incómodos del concreto, sin embargo un buen diseño de piso nos permite anticiparnos a un problema futuro, ahorrar mucho dinero y evitar los dolores de cabeza que ocasiona el tener que reparar juntas cuando el piso ya está en operación, es decir que vamos a asegurarnos que es ese pariente incómodo no nos meta en muchos problemas! **C**





Ing. Luis García Chowell,
Asesor de Dirección General
del IMCYC.
lgarciaac@mail.imcyc.com



Fotografías:
Cortesía Ing. Luis García
Chowell

Pavimentos, pisos industriales



Actualmente, a consecuencia del desarrollo urbano de México, se ha incrementado la demanda de almacenes e industrias que demandan pisos de concreto para su operación; sin embargo, también se ha incrementado el porcentaje de pisos con deficiencias a veces importantes. Por lo anterior, a continuación se hace una reflexión sobre el procedimiento de su construcción.

Cuando el dueño solicita la construcción de una edificación que requiere piso de concreto que normalmente se construye sobre el terreno, sus expectativas son que al terminar la construcción ésta tenga un comportamiento libre de problemas y con una apariencia impecable, sin embargo, no siempre se logra.

Primeramente el propietario debe saber qué es lo que requiere al construir el piso con objeto de especificar correctamente sus requisitos para que el piso se comporte correctamente. ¿Qué deficiencias normalmente se presentan?, fragua irregularmente, hay alabeos, se agrieta, se delamina, se erosiona.

El conocimiento básico sobre pisos ayuda a evitar estas manifestaciones en los pisos. En general el piso se integra a partir de la subrasante que es la capa superficial del terreno, compactada y nivelada a valores especificados y que debe tener la uniformidad en contenido de agua y compacidad máxima posible, lo que es más importante que la resistencia del suelo, y que exige el control del comportamiento de suelos expansivos, si es que existen. En la superficie de la capa subrasante se determina su Módulo de reacción (k) para el diseño del espesor de la capa de concreto. Sobre de esta capa se coloca la subbase que es la capa de material que estará directamente en contacto con la capa de concreto y puede ser de material granular, material modificado con cemento o cal y permeable, constituida con material duro y compactada al 98 a 100% de su peso volumétrico máximo, para formar una plataforma firme y no deformable para apoyo de la capa de concreto; su espesor conveniente debe ser de 10 a 15 cm cuidando su uniformidad para que no existan depresiones que hagan variar el espesor de la capa de concreto.

El concreto para la losa del piso, debe tener una contracción por secado baja, actualmente existen concretos de baja contracción del orden de 400 millonésimas y concretos de contracción compensada, lograda con una relación agua/cementante del orden de 0.40.

➤ AHORRAR GASOLINA CON PAVIMENTOS MÁS FIRMES

Recientemente, un nuevo estudio realizado por ingenieros civiles del MIT en E.U.A. sobre carreteras de ese país, que es extrapolable a las carreteras de otros países, demuestra que usando pavimentos más rígidos en las carreteras o calles, se puede reducir el consumo de combustible de los vehículos.

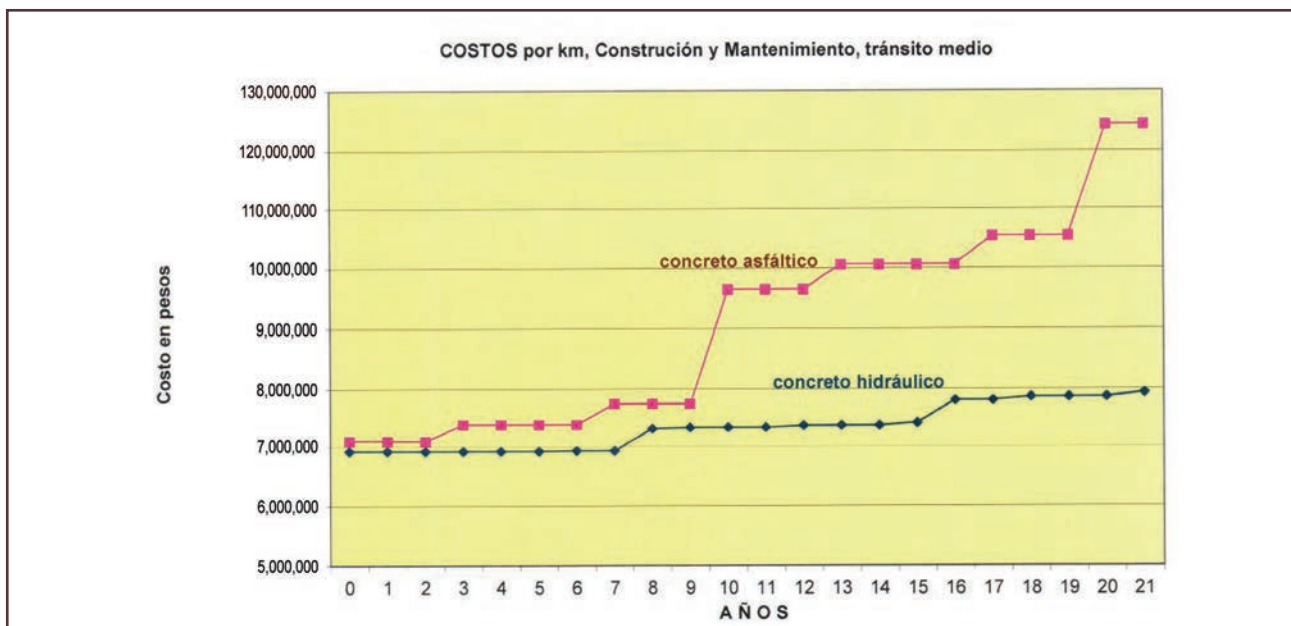
En el caso de E.U.A. ese ahorro llegaría al 3% lo que supone un ahorro de 273 millones de barriles por año o 15,600 millones de dólares a los precios de del año 2012. Además, también traería como resultado una disminución de 46.5 millones de toneladas de bióxido de carbono en las emisiones anuales por el tráfico de vehículos por carretera que usan motor de combustión, que constituye un beneficio para el medio ambiente.

Este estudio es el primero que utiliza la modelación matemática en vez de los experimentos en la carretera para predecir el efecto del pavimento en el consumo de gasolina por los vehículos, en toda la red de carreteras.

Después de trabajar con modelos sobre las fuerzas físicas que se ponen en acción cuando un neumático de caucho rueda sobre el pavimento, los autores del estudio han llegado a la conclusión de que, debido a la forma en que se disipa la energía, se produce un efecto que hace que los neumáticos del vehículo avancen con más dificultad bajo ciertas condiciones lo que incrementa el gasto de combustible.

El efecto es comparable al de la arena bajo los pies en una playa; con cada paso el pie apisona la arena desde el talón hacia los dedos, lo cual requiere del peatón mayor gasto de energía para caminar que si lo hiciera sobre una superficie rígida.

Noticias de la ciencia. com y Amazings.com



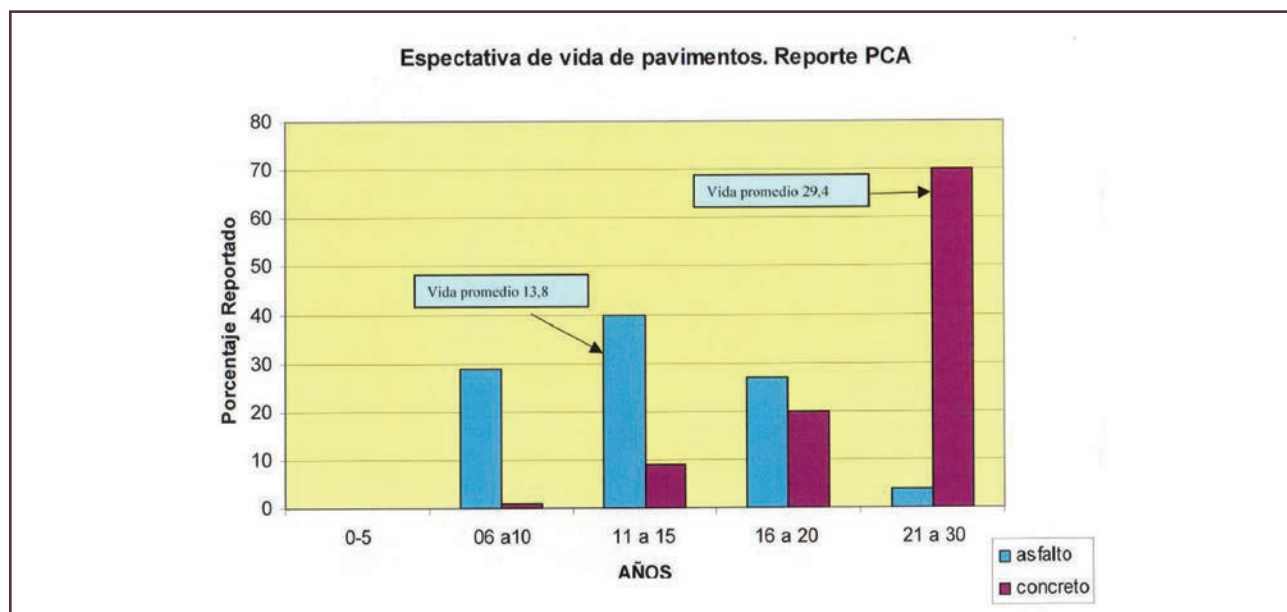
➤ AHORRO DE COMBUSTIBLE EN PAVIMENTOS DE CONCRETO

TIPO DE VEHÍCULO	PORCENTAJE DEL TRÁFICO	KILÓMETROS RECORRIDOS POR AÑO	AHORRO ESTIMADO EN COMBUSTIBLE, LITROS/AÑO
Automóviles	70	102,200	0
Camioneta Pick up	12	17,520	22,970
Camiones 2 ejes	3	4,384	155,575
Camiones 3 ejes	1	1,458	120,562
Combinación camión/trailer			1,933,531
TOTAL	100		2,437,638

La resistencia del concreto a la flexión, medida por el Módulo de Ruptura a la flexión, actualmente oscila entre 40 kg/cm² y 45 kg/cm². Los agregados del concreto deben ser triturados con forma de las partículas gruesas del orden de 0.20 o mayor y uniformemente bien graduados. Con proporción de grava/arena mayor que 1.2. Normalmente en la elaboración del concreto se utilizan aditivos reductores de agua, plastificantes, pero se debe cuidar que no haya retardo de fraguado del concreto que origine endurecimiento irregular del concreto y no se pueda iniciar el proceso de acabado de la superficie en forma correcta. Muchas veces también se refuerza el concreto con fibras cortas de acero o de polipropileno para disminuir las grietas de contracción plástica.

En el caso de fibras de polipropileno, es necesario verificar antes de usarlas si no presentan materiales que generen aire que perjudique a las mezclas de concreto, pues esta generación de aire puede propiciar defectos como son las delaminaciones.

También, en función de la contracción por secado se diseñan juntas de contracción o de aislamiento para permitir movimientos de la losa por la contracción y que disminuyan el agrietamiento o lo eviten. Las juntas de control se pueden formar por aserrado del concreto endurecido, insertando tiras de plástico o de cartón en el concreto antes del acabado o usando moldes machihembrados; las juntas de aislamiento se forman mediante capas de fieltro



➤ INFLUENCIA DE LOS PAVIMENTOS EN EL COSTO DE OPERACIÓN DE LOS VEHÍCULOS (ASÍ SE PUBLICÓ EN 1928)

La estación experimental de Ingeniería del Colegio del Estado de Washington, ha efectuado investigaciones comparativas del desgaste que sufren las cubiertas cuando los automóviles viajan sobre pavimentos de concreto y sobre los distintos tipos de macadam, poniéndose de manifiesto que las llantas se desgastan más de prisa sobre el Macadam mejor conservado que sobre la superficie de los pavimentos de concreto.

El bolsillo del automovilista es el que sufre las consecuencias de la falta de pavimentación de nuestras calles y caminos



Durante estos experimentos se tomó también nota del consumo de gasolina, con el resultado de que si sobre el pavimento de concreto se consumía combustible por valor de 10 dolares, caminar la misma distancia sobre una buena carretera de macadam constaría \$11,13 dólares. - aprox. 10 % más-

impregnadas de asfalto o de otros materiales para juntas de aislamiento y se colocan entre la losa de piso y los muros o bien, alrededor de columnas y otras partes de la estructura que tengan cimentaciones separadas.

El sangrado, es una característica del concreto en proceso de endurecimiento que puede afectar el comportamiento de los pisos. Si el agua de sangrado permanece en la superficie, se produce un aumento en la relación agua/cemento de la capa superficial del piso y el concreto es más débil, más permeable y menos compacto provocando que el concreto en lugar de que sea el mejor concreto es menos resistente; si el agua de sangrado se evapora muy rápido, entonces esta capa superficial se seca disminuyendo su volumen y se origina el agrietamiento superficial (contracción plástica), por lo tanto, hay que evitar la evaporación rápida del agua libre de la mezcla hasta que casi la

totalidad del cemento se haya hidratado cuidando que el concreto no se seque superficialmente mediante su curado el mayor tiempo posible, siempre más de tres días a temperaturas "normales".

Una vez que se haya colado la losa de piso del espesor conveniente para transmitir las cargas al terreno, sin agrietarse, determinado por métodos idóneos, cuyo análisis está fuera del alcance de este artículo, se procede a efectuar el acabado de la superficie cuyo procedimiento se puede considerar como un arte, aunque se utilicen equipos mecánicos. Hay que recordar que la superficie de un piso industrial tiene que ser resistente, impermeable y uniforme. Este acabado y pulido, no debe excederse porque este exceso origina una costra superficial difícil de detectar en forma de craquelado que puede ser el principio de la formación de algunos defectos de la superficie como descascaramientos. **C**

PAVIMENTOS DE CONCRETO, INCOMPARABLE COSTO-BENEFICIO



Juan Fernando González G., Fotografías: Google Images



El concreto es el protagonista cuando se habla de pavimentos, sobre todo si se sabe que en el año 2016 se terminó la construcción de 20 carreteras en México, con lo cual la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) igualó el total de vías construidas en los tres primeros años de este sexenio. La inversión en este rubro ha sido de 65 mil 200 millones de pesos, equivalentes al 36.2 por ciento del total proyectado en el Plan Nacional de Infraestructura para la meta de 52 autopistas a construir. En total, se construirán 800 kilómetros de carreteras.

Ejemplos vivos del desarrollo de este sector son los proyectos de Ciudad Valles-Tamuín (San Luis Potosí), el libramiento de Tepic (Nayarit) y la carretera Norponiente Villahermosa (Tabasco). Pronto estarán en operación la ampliación del Arco Norte (Jilotepec-Atzacomulco, en el Estado de México), la Autopista Siglo XXI (Puebla y Morelos) y el Paso Expres Cuernavaca

(Morelos). Cabe decir que la ampliación a cuatro carriles del Arco Norte es una de las obras más importantes en la que se ha trabajado desde 2006; se trata de un libramiento de la Zona Metropolitana del Valle de México que atraviesa Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y el Estado de México. Esta vía empezó a construirse en 2006 y tiene una longitud de 223 kilómetros.

GRAN ÁREA DE OPORTUNIDAD

México Evalúa es un centro de pensamiento y análisis que se enfoca en la evaluación y el monitoreo de la operación gubernamental para elevar la calidad de sus resultados. De acuerdo con los expertos de esta asociación, el 67% del transporte de carga y el 98% de los pasajeros que transitan por las diversas regiones del país lo hacen a través de las carreteras. Aun así, México apenas ha aumentado ligeramente la densidad carretera en los últimos años.

En 2006, dicen los analistas, presentaba una densidad (kilómetros lineales de carretera por kilómetros cuadrados de territorio) de 0.17 km/km², mientras que para 2010 se elevó sólo a 0.19 km/km².

Si hablamos de la calidad de la infraestructura existente, los resultados dejan mucho que desear. Para 2010, sólo 36% de las carreteras se encontraban pavimentadas, número ligeramente superior al 33% de 2006. Estas estadísticas son comparativamente muy bajas. Por ejemplo, Estados Unidos presenta una densidad de 0.70 km/km²/de territorio, cifra que alcanza 1.31 km/km² para España. Aún más, en ambos países prácticamente el 100% se encuentra pavimentado.

Cuando se compara solamente con países de América Latina, el Foro Económico Mundial ubica a México en su informe 2008-09 en séptimo lugar en carreteras por debajo de Chile, Panamá, Brasil y Colombia, entre otros. De acuerdo a la misma fuente, la infraestructura de México es 30% menos competitiva que la de Chile y 40% menos competitiva que la de Estados Unidos. Como puede verse, hay una gran área de oportunidad que arrojaría beneficios al por mayor.

MATERIAL INIGUALABLE

El concreto aplicado a los pavimentos tiene una serie de ventajas incomparables, en primer lugar porque los costos de mantenimiento son mucho menores que los que se producen cuando se utilizan otros insumos. Garantizar el buen estado de una autopista hecha de concreto se relaciona principalmente con el reemplazo de los materiales del sellado de las juntas, las cuales se realizan con intervalos de entre cinco a diez años.

Hay mucho por agregar: primero, que este tipo de superficie alarga la vida de los vehículos y minimiza su mantenimiento ya que el consumo de combustibles y lubricantes se reduce y genera mayor beneficio al usuario, algo que hoy día es sumamente importante. Los beneficios sociales son más extensos ya que, al haber menos reparaciones continuas en la carpeta de rodamiento, como sucede en

> BENEFICIOS EVIDENTES

- *Por su textura, los pavimentos de concreto presentan mejor agarre. El fenómeno del hidroplaneo de vehículos se reduce.*
- *El concreto, al ser un material más rígido reduce sustancialmente el espesor de la capas granulares, reduciendo además, los volúmenes de materiales pétreos. Esta cualidad también reduce los volúmenes de excavación, reduciendo costos e impactos al medio ambiente.*
- *La superficie del concreto es tres veces más reflejante que la del asfalto. Por ello, los pavimentos de concreto ahorran hasta un 30% de energía. Se brinda mayor seguridad durante la noche, debido a que las luces de los vehículos tienen más capacidad de reflejo en el concreto.*
- *Reparaciones. El concreto se repara fácilmente, bajo cualquier condición climática.*
- *El pavimento de concreto tiene mejor capacidad de carga, resistencia de reserva para sobrecargas no previstas y a la deformación. Permite, además, una excelente visibilidad para aterrizajes.*

las carreteras hechas con asfalto, los costos asociados a los tiempos de viaje disminuyen ostensiblemente.

Es un hecho incontrovertible que las vías de concreto exceden su periodo de diseño y que, con el paso del tiempo, incrementa su resistencia. Además, este material resiste mejor los derrames de gasolina y diesel, así como los efectos de la intemperie, sin olvidar que la carpeta confeccionada con esta materia prima transmite bajas presiones a la subrasante o suelo de cimentación. En tono a la sustentabilidad, el concreto es amigable con el medio ambiente ya que sus insumos no son volátiles y reduce la emisión de dióxido de carbono. En zonas calurosas, bien se sabe, se mantiene fresco, característica que ayuda a la reducción del calor urbano. Los especialistas coinciden en señalar que en las zonas de frenado y arranque de vehículos pesados el concreto es indeformable. Esta característica proporciona, además, un buen drenaje superficial para el agua de lluvia. **C**

Samsung reafirma su reinserción industrial en Cañuelas



Por: Raquel Ochoa

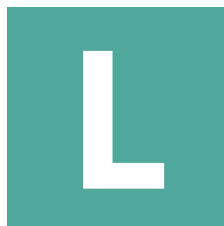
 Cyt imcyc

 @Cement_concrete

Fotografías: Cortesía de Samsung



Los pisos de concreto llaneado son parte de la ampliación de las nuevas instalaciones industriales de Visuar-Samsung en el Parque Industrial Cañuelas de la provincia de Buenos Aires.



a industrialización marca el rostro argentino. La red de parques industriales en ese país registró un ascenso de aproximadamente un 20%, según señalaron analistas del sector industrial. Como en todo

el mundo, el sector industrial argentino busca mejorar las condiciones para efficientar e incrementar su producción y calidad manufacturera. La necesidad de una mayor planeación logística, cuidado ambiental, servicios eficientes y nuevas tecnologías de producción y seguridad han estimulado el crecimiento de las industrias argentinas que buscan converger en los complejos industriales con proveedores y medios de comunicación y transporte que faciliten y coadyuven a elevar la productividad de sus productos. Y es que, en los últimos años se ha incrementado la cantidad de desarrollos inmobiliarios dirigidos al sector industrial. Entre las zonas más demandadas para el establecimiento de complejos industriales se encuentra Pilar, Ezeiza, Campana, Tigre, Moreno, entre otras.

Cabe señalar que, la importancia estratégica que tienen los complejos industriales argentinos son que se ubican cerca de vías de acceso rápido y puertos. La aglomeración industrial en suelo argentino es sinónimo de desarrollo, sostienen funcionarios de la Red de Parques Industriales. Obviamente, los nuevos e innovadores complejos industriales cuentan con todo un sistema de nuevas tecnologías que hacen de estas zonas o complejos industriales áreas competitivos y atractivas no sólo para empresas nacionales sino extranjeras como es la ampliación de las instalaciones de la Visuar y la líder global en tecnología Samsung Electronics.

Según boletín de prensa del Parque Industrial Cañuelas, "el parque cuenta con 200 hectáreas desarrolladas en dos etapas, encontrándose la primera -de 100 hectáreas- totalmente finalizada. Las parcelas tienen superficies que se inician en el orden de los 3,000 m² hasta superar los 10,000 m². En este contexto, Visuar-Samsung Argentina emprendió un proyecto titánico de ampliación y desarrollo de su planta productiva de línea blanca ubicada en el Parque Industrial de Cañuelas, provincia de Buenos Aires.

> DATOS DE INTERÉS

- **Proyecto:**
Ampliación instalaciones planta Visuar-Samsung Argentina
- **Etapa constructiva:**
Segunda etapa
- **Parque industrial:**
Cañuelas
- **Ubicación:**
Cañuelas, provincia de Buenos Aires.
- **Inversión:**
60 millones de dólares
- **Total de superficie cubierta:**
4,500 m²
- **Fases de realización:**
Cuatro fases de 1,100 m² c/u.
- **Empresa Constructora:**
ROARCO Construcciones
- **Empresa Pisos Industriales:**
PROKOBRA
- **Tipo de piso industrial:**
De concreto llaneado o alisado

ANTECEDENTES

Para llevar a cabo dicho proyecto la empresa constructora ROARCO Construcciones, líder del proyecto constructivo de la segunda etapa de las instalaciones de Visuar-Samsung, seleccionó a la firma PROKOBRA como líder para llevar a cabo la construcción y colocación –en los interiores de dicha planta– de pisos industriales de concreto. Con una inversión de aproximadamente 60 millones de dólares, la generación de más de 300 nuevas plazas de trabajo directas e indirectas, y la detonación de una cadena de proveedores significativa, Visión-Samsung alcanzó el ambicioso proyecto de ampliación.

La segunda etapa de las instalaciones en el parque industrial de Cañuelas cubre una superficie de 4,500 m², los cuales fueron realizados en cuatro fases de 1,100 m². Según boletín de prensa de PROKOBRA, empresa líder en la construcción de pisos industriales, los resultados obtenidos en la colocación de pisos industriales llaneados fueron excelentes de planicidad, Floor Flatness alcanzando un promedio de 52 en toda la superficie.



PISOS INDUSTRIALES LLANEADOS

La solución para un piso industrial de concreto llaneado o alisado es una losa de espesor variable, todo depende de las necesidades y exigencias de la industria a las que será sometido. La aplicación para este tipo de piso se puede realizar sobre suelos compactados, contrapisos o estabilizados granulares. Cabe señalar que para aumentar la resistencia de este tipo de pisos son indispensables los endurecedores o pigmentos.

> CARACTERÍSTICAS CONCRETO LLANEADO

- *Resistencia*
- *Apto para interiores y exteriores*
- *Fácil limpieza*
- *Ideal para tránsito de autoelevadores y zorras de rueda maciza*
- *Concreto escobillado*

Son muchas las cualidades del concreto llaneado, entre ellas resaltan las de proveer al concreto de propiedades para repeler la porosidad y facilitar su mantenimiento y limpieza. Al mismo tiempo, el llaneado da al piso industrial colorido, un alto valor estético y armonía e higiene a las condiciones laborales.

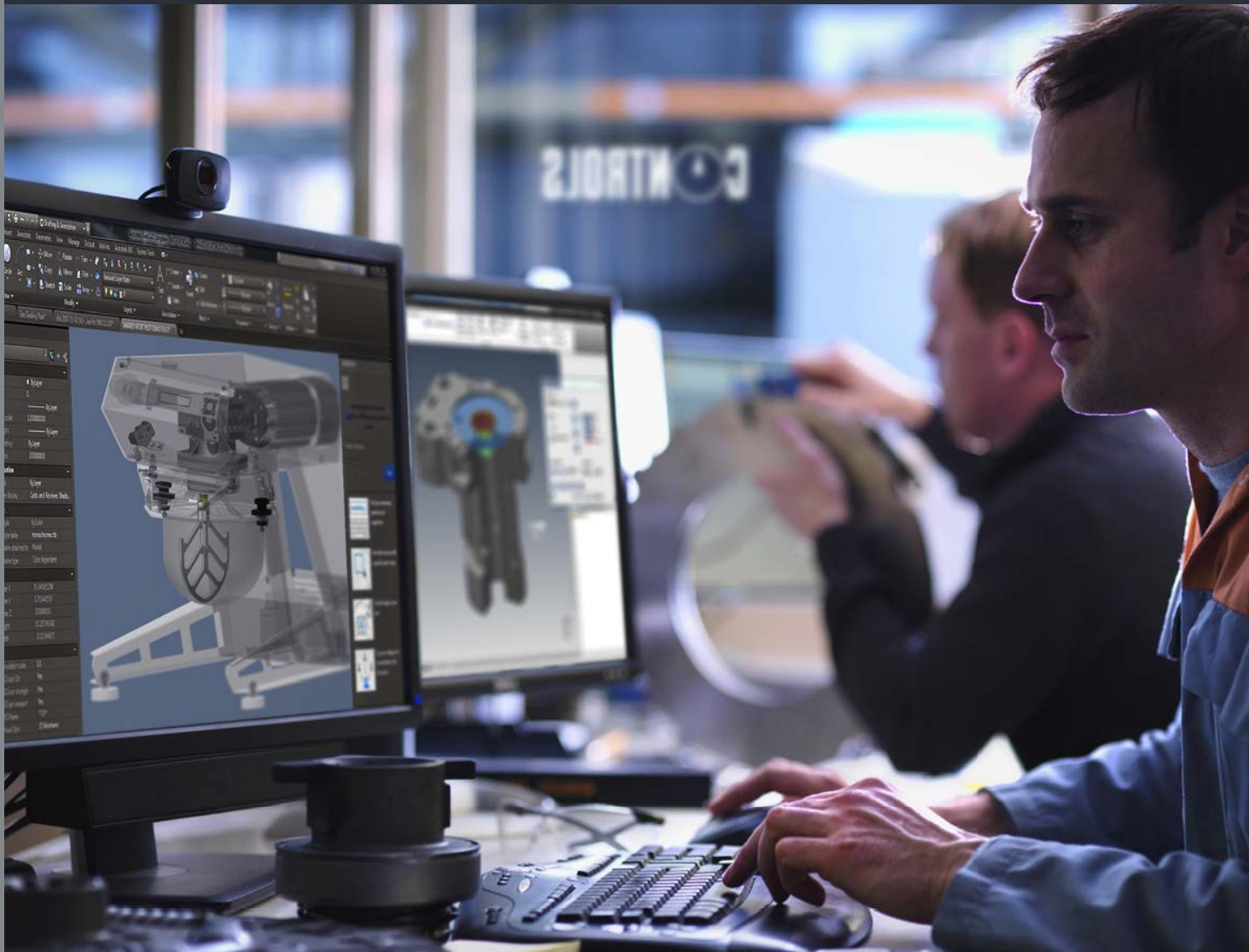
En la construcción de las nuevas instalaciones, uno de los elementos esenciales fue el piso industrial de concreto llaneado. Según información de la empresa encargada del proyecto, el llaneado y terminación superficial del concreto fue realizado con tres máquinas allanadoras dobles tripuladas de 120 cm de diámetro por cada plato. Y es que, el concreto llaneado o alisado ha tenido gran auge en el segmento industrial, por sus características de durabilidad en el ciclo de vida, estéticas y costos. Para la construcción de pisos industriales de concreto llaneado se utilizaron máquinas niveladoras con tecnología Laser Screed, lo que permitió la ejecución de paños de grandes superficies (hasta 1,500 m² por etapa de llenado) reduciendo considerablemente la cantidad de juntas de trabajo o de construcción. Los pisos son llaneados mecánicamente a medida que va endureciendo el concreto y, en caso de requerirlo, se le agrega superficialmente el endurecedor no metálico. Además, se incorporaron fibras plásticas al concreto. Añaden que estas fibras reducen considerablemente la fisuración superficial por contracción y secado del concreto además de aumentar las resistencias.

Así las cosas, Visuar-Samsung Argentina desafía los tiempos modernos con su mejor herramienta: la ampliación de sus instalaciones en el Parque Industrial Cañuelas; cuya característica principal es la versatilidad y competitividad para incrementar la productividad y eficiencia de sus productos. **C**

Hecho en CONTROLS:

tecnología innovadora

- La gama más completa de equipos de ensayo para la industria de la construcción. Basada enteramente en tecnologías propias, desarrollada y fabricadas internamente.





OBRAS DE PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO EN MÉXICO



Por: Arq. Adriana Valdés Krieg



Cyt imcyc



@Cement_concrete

Fotografías: Arq. Adriana Valdés Krieg

A

pasos lentos pero seguros el concreto se consolida cada vez más como una alternativa altamente durable y resistente para la aplicación de pavimentos de concreto en puentes, carreteras y caminos instalados a lo largo y ancho de nuestro país. Si bien pavimentar con concreto requiere de

una inversión inicial más fuerte; sus características y desempeño representan un ahorro a largo plazo en lo que respecta a gastos de mantenimiento y deterioro.

De acuerdo a esto, es cada vez más frecuente que el Gobierno Federal opte por emplear el concreto para modernizar y optimizar caminos ya existentes o para habilitar nuevas obras que aseguren la conectividad y movilidad en nuestro país. Aunque aún hay un largo camino que recorrer en lo que respecta a la utilización del concreto en gran escala para la pavimentación en nuestro país; en esta ocasión se presentan algunos ejemplos de obras carreteras y de conectividad que involucran la aplicación de concreto considerando los grandes beneficios que presenta con respecto al empleo del pavimento de asfalto.

VENTAJAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTOS

- **Costo Total Inferior:** los costos de mantenimiento del concreto son mucho menores que los generados por el pavimento asfáltico. Por otra parte, el pavimento de concreto tiene una vida útil más larga que el pavimento asfáltico.
- **Costo de Operación de la Carretera:** al tener una superficie plana, los pavimentos de concreto alargan la vida de los vehículos. El costo de consumo de combustible se reduce hasta en un 20% para camiones tipo tráiler.
- **Facilidad de Construcción:** han disminuido los costos de la construcción de pavimentos de concreto gracias a las plantas de hormigón premezclado de alto rendimiento y a maquinarias especializadas. En calles se usan encofrados fijos, y en carreteras maquinaria con encofrados deslizantes.
- **Durabilidad:** estadísticamente se ha demostrado que las carreteras de concreto han soportado hasta tres veces su capacidad de carga de diseño. El concreto gana resistencia con el tiempo, mientras que el asfalto no.
- **Resistencia:** el concreto resiste los derrames de gasolina y diesel y los efectos de la intemperie.



Resiste mejor las cargas transmitidas por los vehículos pesados. Por otra parte, con paso del tiempo, el concreto gana resistencia y el asfalto, al perder algunas emulsiones de petróleo, cambia su color y se vuelve frágil.

- **Resistencia a altas temperaturas.**
- **Indeformabilidad:** en las zonas de frenado y arranque de vehículos pesados, el concreto no se deforma.
- **Drenaje:** al no deformarse ni encharcarse las superficies de concreto proporcionan un buen drenaje superficial para el agua de lluvia.
- **Seguridad:** el fenómeno del acuaplaneo (deslizamiento en superficies mojadas), tiene menores posibilidades de que se produzca en superficies de concreto.
- **Economía en capa base:** no se requieren trabajos de excavación y construcción de capas base y sub-base para construir las losas de concreto. Normalmente para apoyar la superficie de concreto se puede utilizar la superficie existente debidamente conformada o una capa base con material drenante. El pavimento flexible debe construirse en capas y cada capa (carpeta, base y sub-base), debe construirse también en capas debido a restricciones de espesores para lograr las compactaciones especificadas.
- **Economía en iluminación:** la superficie de concreto es tres veces más reflejante que la de asfalto. Se ahorra energía y se brinda mayor seguridad durante la noche, debido a que los faros de los vehículos iluminan al concreto.
- **Rapidez de puesta en obra:** los pavimentos de concreto de endurecimiento rápido pueden ser construidos y abiertos al tráfico en 12 horas.
- **Ahorro de energía:** no se requiere calentar ninguno de los ingredientes para elaborar el concreto; mientras que al aplicar concreto asfáltico los agregados y el asfalto deben calentarse a temperaturas elevadas.
- **Facilidad de reparaciones:** en el concreto se pueden emplear una gran cantidad de aditivos que permiten efectuar todo tipo de trabajo con gran rapidez y eficiencia. El asfalto no se puede reparar si no se encuentra ante ciertas temperaturas mínimas.

- **Textura:** la superficie del pavimento de concreto se puede hacer tan segura (antiderrapante) como se quiera gracias a las técnicas disponibles para darle textura, ya sea durante la construcción o una vez que el pavimento ha estado en servicio.¹

OBRAS CON CONCRETO EN MÉXICO

- **Distribuidor Vial Santa Lucía, Tecámac, Estado de México²**

En enero de 2017 el Secretario de Comunicaciones y Transportes, junto con el Gobernador del Estado de México y el Secretario de Defensa Nacional; inauguró el Distribuidor Vial de Santa Lucía, el cual se realizó con una inversión de 85 millones de pesos, consta de 2.2 km de longitud, y es una alternativa de comunicación directa desde la autopista México-Pachuca hacia y desde la Base Aérea de Santa Lucía.

Esta obra forma parte de la inversión de 200 mil millones de pesos que el Gobierno Federal tiene contemplado invertir en la región oriente de la entidad donde se ubica el distribuidor. La inversión del distribuidor se incluye dentro de la inversión de 42 mil 300 millones de pesos que se tiene programada para construir más de 700 km en todo el Estado de México. A la fecha se han concluido cuatro autopistas y cinco más se encuentran en construcción. A su vez, actualmente hay veinte obras que implican la construcción y modernización de carreteras concluidas y cinco en proceso.

La obra del distribuidor beneficia a 445 mil habitantes de la región y permite que el traslado de las Fuerza Armadas hacia la Base Aérea de Santa Lucía sea más rápido. Además, se reduce la circulación del tránsito pesado por la zona urbana del municipio de Tecámac y se eleva el nivel de seguridad vial.

En un nivel estructural la obra consta de cuatro gazas de concreto asfáltico: la principal es el acceso a la Base Aérea de Santa Lucía, desde la autopista México-Pachuca, en el sentido a este municipio, que incluye un paso inferior vehicular que cruza la autopista en el km 40+335 y cuya construcción es a base de estructura metálica con cimentación de concreto hidráulico, con una longitud de 49 m y un ancho de sección de 17 m sobre la misma.

- **Macrolibramiento de Guadalajara, Jalisco**

En la actualidad está en ejecución una obra de singular importancia en el Estado de Jalisco, el proyecto del Macro-libramiento de Guadalajara. Se trata de una vía de 111 km de longitud, a cuatro

carriles (dos por sentido) de pavimento hidráulico, que librerá la zona urbana del área metropolitana de Guadalajara para dar continuidad al tránsito de largo itinerario que cruza las zonas Centro y Noreste del país a través del corredor carretero México-Nogales.

La inversión de esta magna obra asciende a 415 millones de dólares. Una vez inaugurado transitarán por el macrolibramiento aproximadamente 12,500 vehículos en promedio diario y con esto se evitará que unos 8,000 vehículos de carga ingresen a la ciudad de Guadalajara. Esto disminuirá considerablemente la emisión de contaminantes dentro del casco urbano de la segunda metrópoli más importante en México.

De acuerdo a Gerardo Ruiz Esparza, Secretario de Comunicaciones y Transportes, se tiene contemplado que esta obra se concluya entre julio y septiembre de este año. Actualmente opera la primera etapa del proyecto con una extensión de 25 km (inversión de 1,500 millones de pesos) por cuyo tramo circulan 6,000 vehículos diarios. Los dos tramos restantes son el que va de Chapala a la salida de Tepic, y unirá a las carreteras Guadalajara-Tepic, Guadalajara-Colima, Guadalajara-Zapotlanejo y Guadalajara-Chapala.

- **Concreto Hidráulico para el Macrolibramiento de Guadalajara³**

Concretos Moctezuma junto con CYM Infraestructura tiene el contrato para el suministro de los 805.000 m³ de concreto que constituyen el pavimento de esta autopista.

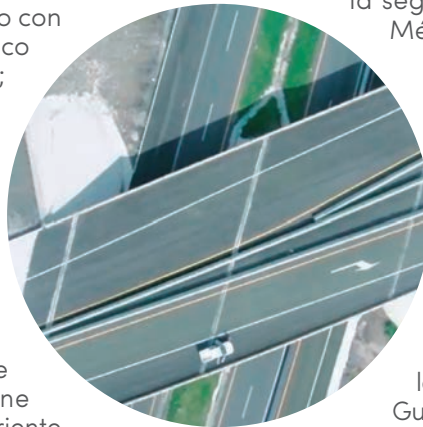
Descripción:

El proyecto consiste en la construcción de una autopista tipo A4 (cuatro carriles) con origen en el entronque Zapotlanejo de la Autopista Zapotlanejo - Guadalajara y con terminación en el entronque Arenal de la Autopista Guadalajara - Tepic. Consta de un pavimento de concreto hidráulico de 33 cm de espesor y una resistencia a la flexión de 48 kg/cm².

¹Marcelo Alfaro. Ventajas Comparativas entre Pavimentos de Concreto y Pavimentos de Asfalto. Asociación de Productores de Concreto. <http://www.asocem.org.pe/noticias-internacionales/ventajas-comparativas-entre-pavimentos-de-concreto-y-pavimentos-de-asfalto#sthash.KlOd6rg7.tKe3c1R4.dpuf>

² Información proporcionada por el Área de Comunicación Social de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

³ Información proporcionada por Concretos Moctezuma, [http://www.cmoctezuma.com.mx/eng/concretos/noticia/563/AUGUST/14/2015/proyecto-libramiento-sur-guadalajara-\(available-only-in-spanish\).htm#.WIkPW7Yrik8](http://www.cmoctezuma.com.mx/eng/concretos/noticia/563/AUGUST/14/2015/proyecto-libramiento-sur-guadalajara-(available-only-in-spanish).htm#.WIkPW7Yrik8)





En total, van a suministrarse y colocarse 805,000 m³ de concreto hidráulico mediante dos extendedoras de 11 m de ancho útil y con un sistema de inserción automática de barras de acero (DBI).

El concreto se está fabricando en dos plantas de mezclado central cuya capacidad de producción es de 200 m³/h, con un mezclador con capacidad de 9 m³ por carga. El transporte de la mezcla se realiza mediante camiones de volteo que cargan cada uno 9 m³ por viaje.

Mezcla de concreto:

Para la fabricación de concreto se emplea Cemento Portland con resistencia de 408 kg/cm² a los 28 días, agregados de origen basáltico triturados procedentes del banco Gravase Santa Rosa en Jalisco, aditivo plastificante reductor de agua de medio rango y un retardante de fraguado.

• **Obras de pavimentación en el estado de Puebla⁴**

Se ha realizado una inversión histórica de 27 mil millones de pesos de recursos federales para la rehabilitación y construcción de caminos en el estado de Puebla. Recientemente se ha completado el segundo piso de Puebla; se ha ampliado la autopista México-Puebla en su tramo más congestionado y se ha rehabilitado y modernizado con concreto hidráulico en la zona del Río Frío, que viene exactamente en la autopista de México a Puebla; las modernizaciones de la autopista México-Tuxpan. Aunado a esto, también se han modernizado las carreteras Tepeaca-Tehuacán, Tepeaca-Zacatepec y Atlixco-Izúcar de Matamoros.

Estos ejemplos son una clara muestra de la inserción paulatina del concreto como la mejor alternativa para la pavimentación de los caminos y puentes en nuestro país. Aún falta mucho para que el concreto ocupe el primer lugar en las obras de pavimentación en una escala federal, pero ya se comienzan a tomar pasos firmes en cuanto a su implementación en las obras de infraestructura nacional. Esperemos que esta incipiente tendencia continúe en aumento atendiendo a sus excelentes resultados y desempeño. **C**

⁴ Información proporcionada por el Área de Comunicación Social de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.



Equipo de Laboratorio
para Verificación de Calidad

simplemente

**CALIDAD Y
CONFIANZA**

CONFIGURA TU PRENSA, DE ACUERDO A TUS REQUERIMIENTOS.

Todos los manómetros se adaptan a cualquier modelo de marco.



Marco de Compresión
120/135/150/200 Tons.



Marco para Flexión
de Vigas.

Opción para Prensa con Marco de Flexión



Bombas Hidráulicas
Eléctrica o Manual



La tecnología de punta a tu alcance



be the best!!

ELVEC, S.A. DE C.V.
www.elvec.com.mx

PISOS INDUSTRIALES DE CONCRETO EN EL BAJÍO DE MÉXICO



Por: Raquel Ochoa



Cyt imcyc



@Cement_concrete

Fotografías: Google Images

La infraestructura industrial que ofrecen los modernos e innovadores parques y naves industriales apuesta al diseño, ingeniería y calidad del espacio industrial acorde con los requisitos del mercado mundial.



a región geográfica Centro-norte-Occidente de México, mejor conocida como la región del Bajío, en los últimos años ha sobresalido por su gran éxito en el desarrollo de parques y naves industriales destinados a la implantación de los sectores industriales automotriz, aeroespacial y de logística, entre otros.

El éxito del crecimiento y desarrollo de los espacios industriales en esta región del país se debe fundamentalmente a la convergencia estratégica de todos los involucrados en el sector: instituciones, firmas empresariales, cámaras industriales y desarrolladoras inmobiliarias.

Y es que, frente al boom inmobiliario de parques y naves industriales los involucrados en el sector se han visto en la necesidad de brindar soluciones acordes a las exigencias y necesidades de los grandes estándares de productividad y eficiencia que exigen las empresas de clase mundial. Actualmente, la infraestructura industrial que ofrecen los modernos e innovadores parques y naves industriales apuesta a la ingeniería, el diseño y la calidad del espacio industrial. Una solución integral acorde con los requisitos del mercado mundial. Todo para generar un ambiente óptimo en la generación de la calidad total y eficiencia de la producción.

Un elemento esencial para que todo funcione a la perfección en la construcción de obras industriales y comerciales son los pisos de concreto. En entrevista para la Revista *Construcción y Tecnología en Concreto*, la Ingeniera Martha Sánchez Armendáriz, coordinadora nacional de investigación y desarrollo de Concretos Cruz Azul, habló sobre la importancia y necesidad que tienen los parques y naves industriales de contar con pisos de concreto.

PISOS INDUSTRIALES

"Un piso de concreto desplantado en una base de tierra es un elemento constructivo común. Puede ser una simple losa de rodamiento, o tener un mayor grado de complejidad", explicó la especialista de Concretos Cruz Azul. El piso industrial es una superficie diseñada para soportar usos rudos y ataques físicos o químicos que un piso de condiciones normales no resistiría y deben ser diseñados y construidos

sin olvidar los aspectos económicos a los que van ligados. En términos de economía no se habla exclusivamente de construcción o inversión inicial, más bien incluyendo además los costos asociados con el mantenimiento y reparaciones necesarias en el piso, así como el mantenimiento y reparaciones de los equipos que transiten sobre él.

MAXIMIZANDO LA EFICIENCIA

Para maximizar el desempeño del ciclo de vida útil de un piso industrial es necesario considerar todas las implicaciones. Desde el uso que tendrá hasta las necesidades de mantenimiento, pasando por los tiempos de producción. En este sentido, la importancia que tiene el uso del concreto en los pisos industriales, es clave. Desde que es inaugurada una obra debe brindar una solución de alta calidad, para cualquier tipo de industria la condición y el estado de sus pisos son de gran importancia. El piso industrial tiene influencia sobre varios factores como son: la eficiencia en la producción de la planta; la prevención de accidentes industriales; la higiene; la eficiencia en el transporte (horizontal y vertical); el mantenimiento en general; el ambiente de trabajo; la fácil limpieza; entre otros aspectos. Es relevante resaltar que los pisos industriales de concreto pueden ser utilizados en diversas industrias, y para una amplia gama de aplicaciones, como son: plantas industriales; bodegas; fabricas; parques industriales; centros comerciales; zonas de almacenamiento; embotelladoras; estacionamientos; plantas procesadoras de pulpa y papel; restaurantes industriales; industria textil, entre otras.

Cabe destacar que, el concreto es parte primordial para la infraestructura manufacturera. Para la experta, el origen de los problemas más frecuentes para la industria con respecto a los pisos industriales son generados por varias causas, entre las que sobresalen: el desgaste de cargas abrasivas (tráfico de montacargas); desgaste por impactos (caídas de elementos pesados); ataque químico de ácidos y alcalinos; ambiente de constante humedad y limpiezas; ataque biológico (sangre, grasas de animales, ácidos gástricos); cambios extremos de temperaturas (congelación y descongelación); problemas higiénicos (formación de bacterias en juntas)".

Estas causas provocan "el consumo de muchos recursos, los cuales se pueden evitar con el uso de pisos de industriales de concreto.

PARQUES INDUSTRIALES Y EL CONCRETO

El concreto es uno de los materiales cardinales en la infraestructura y desarrollo de los parques y naves industriales. El uso de este material está enfocado a brindar una solución a las industrias con una alta garantía de durabilidad, optimización de recursos y una vida útil mayor, aportando una disminución en los problemas que se presentan dependiendo del tipo de industria: mataderos y embutidos (ataque biológico, constante humedad, montacargas, limpieza con productos agresivo, problemas higiénicos); cavas (cambios extremos de temperatura, humedad, montacargas); depósitos y almacenes (tráfico de montacargas e impactos); plantas de producción (impactos, cargas abrasivas, pisos con aceites); industria pesada (impactos extremos, cargas abrasivas extremos); hornos (exposición a altas temperaturas, cargas abrasivas); industria química (ataques agresivos de ácidos y alcalinos).

La necesidad de crear concretos especiales para los pisos industriales surge porque son concretos para obras que requieren especificaciones muy particulares, necesidades específicas de diseño y de uso poco común. Además, enfatizó que sus características optimizadas en costo y trabajabilidad hacen de éstos concretos ser los más adecuados para una gran cantidad de aplicaciones, lo cual ha permitido grandes avances en tecnología de concreto. El concepto de concretos para pisos industriales es construir pisos industriales de concreto con características muy específicas para garantizar un comportamiento que permita desarrollar sobre éstas diferentes procesos en condiciones de servicio, debe ser eficiente, durable y rentable. Para alcanza la maximización de las propiedades del concreto y alcanzar un ciclo de vida eficiente es necesario que se utilicen los mejores ingredientes así como mejores técnicas empleadas de colocación del concreto (procedimiento constructivo), generando efectos en la calidad y el funcionamiento del piso con resultados eficientes, lograrlo es el gran reto. La fórmula: cuidar las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido así como cuestiones de procedimiento constructivo o técnicas de acabado y aplicación de los avances en tecnología del concreto para su diseño y cumplir con los requerimientos de las normas.

GAMA DE CONCRETOS

La gama de concretos para pisos industriales en México, según la entrevistada, son "pisos planos y súper planos: en algunos complejos, donde el manejo de los materiales requiere de características muy estrictas de nivelación y planicidad, es necesaria la construcción de pisos planos y/o súper planos. No obstante, también existen los pisos especiales: en esta categoría se incluyen los pisos con acabados decorativos, con requerimientos anti-derrapantes, o con características especiales de conductividad eléctrica. También los pisos expuestos a

ácidos suaves, sulfatos y otros químicos necesitan de una preparación y una protección especial. Cuando el ataque químico sea severo, se deberá emplear una protección al desgaste adecuada al tipo de exposición. Además que en algunas plantas donde se procesan químicos o alimentos, tales como rastros, los pisos de concretos expuestos, estarán sujetos a un proceso lento de desintegración, debido al ataque de ácidos orgánicos. En muchos casos, puede ser preferible proteger al piso con otros materiales, tales como losetas resistentes a ácidos y/o resinas.

En este mismo tenor, los pisos industriales: aquellos pisos interiores que estén sometidos a cualquiera de las siguientes aplicaciones de carga, como son las cargas móviles (entre los que podemos citar vehículos pesados, montacargas y cualquier vehículo con ruedas en contacto con la superficie de la losa); las cargas puntuales a través de los soportes de maquinarias o estructuras de almacenamiento, como racks o anaqueles; las cargas uniformemente distribuidas, aplicadas directamente sobre la superficie de la losa de concreto.

➤ VENTAJAS PISOS DE CONCRETO

- Alta Resistencia mecánica.
- Excelente Resistencia a la abrasión.
- Alta Resistencia al impacto.
- Alta Resistencia a ataques químicos.
- Excelente impermeabilidad.
- Superficie anti-polvo.
- Superficie antideslizante.
- Aplicación de innovadora tecnología y alto desempeño para la industria.
- Facilidad de limpieza y mantenimiento.
- Aspecto con alta calidad estética y un mejor acabado superficial.
- Presentan un mejor desempeño en contracción por secado.
- Permiten tener juntas con mayor separación entre ellas.
- Tienen un menor cantidad de corte de juntas.
- Piso de calidad que no genera polvo durante su operación.
- Uniformidad en aspecto, color y resistencia.

GRANDES DESAFÍOS

Por lo anterior se deduce que existe una gran mercado de colocación en México para este tipo de elementos estructurales, y la construcción de buenos pisos de concreto se lograra con de una estrecha comunicación entre los participantes: el propietario o dueño del proyecto, el arquitecto, el contratista responsable de la colocación del piso y la empresa productora de concreto, con un mutuo entendimiento donde la prioridad es el nivel de calidad y el confort de los pisos industriales de concreto. Así las cosas, México cuanta con todos los elementos necesarios para lograr proyectos de pisos industriales exitosos. **C**



CONCRETOS FORTALEZA



La División Concretos de Fortaleza cuenta con 4 plantas de concreto, tres ubicadas en La Ciudad de México y una en el Proyecto Tula 3000.

La capacidad instalada es de 40,000 m³ mensuales; sin embargo, la capacidad de suministro es del orden de los 25,000 m³. Cuenta con una flota moderna de 45 camiones, todos equipados con GPS y conectados al despacho central para tener una mayor eficiencia en el servicio al cliente; además, los camiones tienen una serie de equipamientos que lo hacen amigable con la sociedad otorgando un margen de seguridad a ciclistas, motociclistas y automovilistas en general.

La empresa se distingue por contar con tecnología de punta, un solo punto de atención al cliente, próximamente el cliente podrá monitorear sus pedidos y suministro de concreto a través de una app desde su teléfono, incluso hasta fincar sus pedidos desde esta herramienta.



Concretos Fortaleza no solo se enfoca en cuidar la atención al cliente, es amigable con el medio ambiente desde la fabricación del concreto hasta cuidar los recorridos a obra lo que redundará en un menor consumo de combustible y menor emisión de contaminantes.

Actualmente cuenta con una plantilla de 65 personas, el volumen per cápita es por encima a los 3500 m³.

Concretos Fortaleza inició operaciones el 1 de octubre del 2014 bajo la dirección de Pedro Mora quien cuenta con un equipo humano, fortalecido y comprometido con el crecimiento de la empresa.

Con el firme compromiso que tiene **Elementia** con el mercado, se tiene proyectado la expansión de concretos con dos plantas más y cerrar el año 2016 con un total de 6 plantas ubicadas estratégicamente para satisfacer la demanda de sus clientes, lo que implica mayor adquisición de equipos, infraestructura y por supuesto, el crecimiento profesional para nuestra gente. Todo lo anterior, con el objetivo de fortalecer la relación con nuestros clientes y apoyar el crecimiento de **Cementos Fortaleza**.



¡De esto estamos hechos!

ING. MARCO AVELINO INZUNZA



Por: Juan Fernando González

 Cyt imcyc

 @Cement_concrete

Fotografía: Cortesía Juan Fernando González



Quien conoce al ingeniero Marco Avelino Inzunza Ortiz, Gerente Nacional de Proyectos de Infraestructura de Cementos Mexicanos (CEMEX), de inmediato advierte que se trata de una persona alegre, respetuosa y con mucho empuje, características que se ajustan

perfectamente a las personas de Culiacán, Sinaloa, lugar de nacimiento de nuestro entrevistado.

Con una carrera de 20 años en el mundo de la construcción, y prácticamente toda su vida laboral en las filas de CEMEX, Inzunza Ortiz tiene bajo su responsabilidad la administración, control y seguimiento de la cartera de grandes empresas constructoras; la relación comercial y negociación con compañías de gran envergadura, principalmente con aquellas que se dedican a desarrollar proyectos de infraestructura, así como la relación, gestión y negociación a nivel nacional de proyectos de infraestructura ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Caminos y Puentes Federales (CAPUFE) y el Banco Nacional de Obras (BANOBRAS), entre muchas otras tareas.

Construcción y Tecnología en Concreto tuvo la oportunidad de charlar con este brillante ingeniero civil de 43 años, quien, a lo largo de la entrevista puso de manifiesto el orgullo y satisfacción de pertenecer a una de las empresas más importantes de todo el mundo, así como la convergencia que existe entre su filosofía de vida y los lineamientos de la empresa regiomontana fundada en 1906.

"Hay una falta de cultura de conservación y mantenimiento de los pavimentos en México".

LOS PRIMEROS AÑOS

Egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Sinaloa en 1997, un año más tarde el ingeniero Inzunza Ortiz puso la mira rápidamente en la capital de la República Mexicana para continuar con su preparación académica a través de una maestría en Administración de la Construcción en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Como fui uno de los afectados por la huelga de aquellos años (1999), "tuve que tomar clases extramuros en el último año de mi preparación, lo cual me permitió tener una interacción más cercana con algunos maestros, sobre todo con el ingeniero Carlos Suarez Salazar (ya fallecido), muy famoso por sus libros de costos, quien me invitó a trabajar con él durante cinco años", relata.

A pesar de haber trabajado durante un lustro en labores administrativas, el ingeniero Inzunza Ortiz se había interesado en la tecnología aplicada al concreto, en especial la que tiene que ver con los pavimentos, durante su estancia en Ciudad Universitaria. Fue entonces, justo en el año 2005, que se abrió la oportunidad de ingresar a CEMEX en el rubro de las ventas técnicas de obras de infraestructura pesada como presas, aeropuertos, canales. Mucho de mi trabajo consistía en revisar especificaciones y comprobar que éstas fueran correctas de acuerdo con lo que había en el mercado. Recuerdo muy bien un caso de éxito, el de la Presa La Yesca, en el que nos involucramos y detectamos que la Comisión Federal de Electricidad tenía una contradicción en la especificación del cemento. Detectamos ese error y cambiamos la especificación. De esa etapa recuerdo, por ejemplo, las terminales de gas licuado en Ensenada, el diseño del aeropuerto de Puerto Peñasco y la plataforma de la terminal 3 del aeropuerto de Cancún.

CONSOLIDACIÓN

El ingeniero Inzunza Ortiz llegó al área de carreteras en el año 2008 y paulatinamente fue sembrando amistades con gente adscrita a la SCT y CAPUFE, precisamente en el momento que se eliminó el subsidio al asfalto, lo que hizo que el concreto empezara a ganar terreno en el área de pavimentos.

Hay que recordar, dice el entrevistado, que Cemex empezó la promoción de pavimentos de concreto en carreteras en 1992; la primera vía que hicimos fue el libramiento de Ticomán y de allí pasamos a una autopista de altas especificaciones, la Guadalajara-Tepic. El pavimento de concreto es una solución durable que sí le conviene a México en cuestiones de mantenimiento. Tiene pros y contras como el asfalto, pero si hablamos de carreteras de altas especificaciones es una muy buena solución. El tiempo de duración de una vialidad urbana es de 20 años, de acuerdo con lo que marcan los estándares internacionales; en el caso de las carreteras es de 30 años, aunque la tendencia actual es que se proyecten a 50.

> MANTENIMIENTO, INDISPENSABLE

Cemex hace muy bien las cosas, pero el pavimento está sujeto a diversos factores que deterioran el material. Las autoridades y los clientes en general piensan que no hay que hacerle nada al concreto, pero no, hay que revisar juntas y reponer los sellos porque por allí es donde entra el agua. Hay que evitar que haya grietas plásticas, transversales o longitudinales, que no son estructurales pero hay que tratarlas para que no se deteriore el material.

"En CEMEX se respira mucha lealtad, compromiso y pasión. La gente que trabaja aquí le gusta lo que hace. La empresa te da la confianza y trabajamos muy a gusto; el ambiente está lleno de camaradería, de amistad y de mucho respeto. Siempre quise entrar a la empresa y cuando lo logré, me sentí muy satisfecho ya que, desde el primer momento, me enamoré de mi trabajo y lo hago con mucha pasión".

INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA

La investigación es una de las herramientas más poderosas en manos de los países de primer mundo, pero en México el gasto destinado a este rubro por el gobierno federal es exiguo. Al respecto, el ingeniero Inzunza Ortiz explica que Cemex trabaja en investigaciones que hagan posible devolverle la textura a los pavimentos, es decir, colocar una especie de superficie de alta fricción (una especie de lija que se pega en los pavimentos), que es una tecnología utilizada a en otras partes del mundo. Es cara y por eso nosotros estamos tropicalizando esta técnica con agregados mexicanos.

Para complementar su respuesta, el Gerente Nacional de Proyectos de Infraestructura de CEMEX comenta que el Centro de Tecnología Cemento y Concreto de su empresa (CTCC) se encuentra investigando concretos para estructuras, edificios y obras marítimas. Hay expertos que trabajan en el desarrollo de un concreto con una resistencia a la compresión de 1, 400 kilos, lo que nos permitiría construir edificios muy altos y piezas prefabricadas más largas, que tengas claros y eviten las columnas. Ya se tiene en otras partes del mundo y Cemex la desarrolla en México. Los pavimentos de concreto son una gran área de oportunidad, y lamentablemente no hay investigación al respecto.

INFRAESTRUCTURA, ASIGNATURA PENDIENTE

Pregunta obligada para nuestro entrevistado la que se relaciona con los proyectos de infraestructura que se han quedado en la categoría de promesas. Todo gira en torno al nuevo aeropuerto y nada más. Hay autopistas que se licitaron el año pasado bajo el esquema de concesión, pero hoy día, sin liquidez, lo único que se hace es conservar la infraestructura actual. Suena por allí la construcción de una presa muy grande, Las Cruces, que entiendo está planeada en Nayarit para la generación de energía eléctrica y de concreto compactado con rodillo.

Hay parques eólicos en los que, por cierto, nosotros participamos para fabricar nuestra propia energía, pero no habrá refinerías ni aeropuertos nuevos. El gobierno le debe apostar al esquema de la asociación público privada si quiere atraer

inversionistas. No tenemos un banco de proyectos que esté planeado a largo plazo, no lo hay. Ante ello, abunda en su comentario el ingeniero Inzunza Ortiz, Cemex trata de detonar proyectos, de proponérselos a la iniciativa privada ya que muchas veces no se realizan algunas obras por falta de conocimiento. Nosotros tratamos de guiar a los inversionistas y armar un tema financiero, que no significa no entregarles el dinero. Lo que hace Cemex no lo hace ninguna cementera del mundo.

LA BOLA DE CRISTAL

La carretera de vida del joven directivo de CEMEX tiene muchos kilómetros por pavimentar. En 2005, cuando el ingeniero Inzunza Ortiz ingresó a la cementera regiomontana como Jefe de Área, se fijó crecer profesionalmente. De esa forma, para 2008 ya ocupaba el cargo de Gerente de Carreteras y más adelante, en el año 2010, le adjudicaron mayores responsabilidades relacionadas con la administración de la cartera de clientes de infraestructura como ICA o Coconal. "Mi objetivo es obtener una dirección y, por qué no, una vicepresidencia, ya que en CEMEX existe ese tipo de desarrollo profesional. Claro está que eso significaría mucho sacrificio, pero mi familia me apoya y eso me ayuda mucho. Si te gusta lo que haces y lo haces con pasión vas a tener éxito", dice.

La última pregunta de esta conversación era un strike cantado, como se dice en el beisbol, ya que la opinión de un directivo de la talla del ingeniero Inzunza Ortiz en relación con la llegada de Donald Trump a la presidencia de los Estados Unidos, y la repercusión que tendrá en el desempeño de la industria del cemento y el concreto, resulta muy reveladora: La empresa no está preocupada por eso. Sabíamos que esto iba a pasar aunque mucha gente no le creía a este señor, pero está cumpliendo muchas de sus promesas. Lo que sí me preocupa es que aumente el desempleo en México, pero el gobierno debe hacer algo. Estamos muy acostumbrados a tener como principal socio comercial a Estados Unidos, pero yo digo que existe una nueva área de oportunidad con otros países: los asiáticos, por ejemplo, empezando por China. En CEMEX seguimos trabajando de acuerdo con los objetivos establecidos por la alta dirección de la empresa y vamos a seguir hacia adelante. **C**

EL CONCRETO EN LA OBRA

PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

CONCRETÓN - Febrero 2017



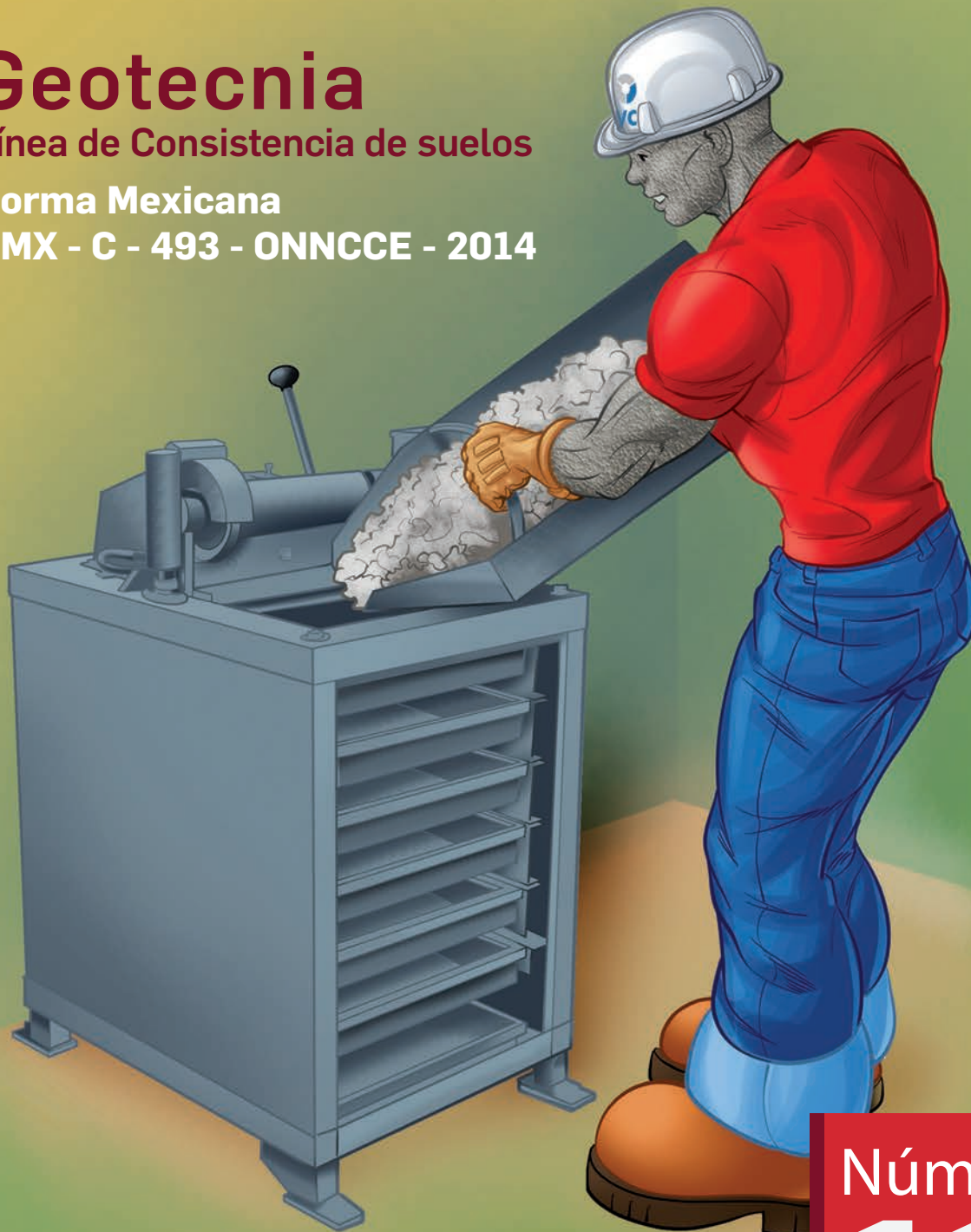
EDITADO POR EL INSTITUTO MEXICANO
DEL CEMENTO Y CONCRETO, A.C.

Geotecnia

Línea de Consistencia de suelos

Norma Mexicana

NMX - C - 493 - ONNCCE - 2014



Número

114

SECCION
COLECCIONABLE



GEOTECNIA



Industria de la Construcción -
Geotecnia - Línea de Consistencia
de suelos - Método de Ensayo.

NMX - C - 493- ONNCCE - 2014.

Building industry - Product Name -
Consistency Limits of Soil - Test Method.

NMX - C - 493- ONNCCE - 2014.

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

OBJETIVO

Esta norma mexicana establece los procedimientos de ensayo para determinar la plasticidad de la muestra de suelo que pasa por la malla 0.425 mm (No. 40), por medio del límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad.

CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana se aplica como parte integral para la identificación y clasificación de suelos.

DEFINICIONES

En el apartado DEFINICIONES se establecen las definiciones siguientes:

- *Estados de consistencia de un suelo.*
- *Índice plástico.*
- *Límites de plasticidad.*
- *Plasticidad.*



En el apartado EQUIPO se tienen los siguientes:

- *Balanza.*
- *Bloque de referencia.*
- *Cápsulas de porcelana.*
- *Copa de Casagrande.*
- *Cuentagotas.*
- *Desecador.*
- *Espátula flexible.*
- *Horno.*



- *Malla.*
- *Mortero de porcelana.*
- *Placa de vidrio.*
- *Ranuradores.*
- *Recipientes.*
- *Vaso o recipiente.*

En el apartado MATERIALES AUXILIARES se tienen los siguientes:

- *Alambre de acero.*
- *Dispositivo de rolado.*
- *Paño absorbente.*
- *Papel absorbente.*
- *Secador eléctrico tipo pistola.*

En el apartado VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE ALTURA DE CAÍDA DE LA COPA DE CASA GRANDE; el aparato para la determinación del límite líquido debe ser inspeccionado para determinar que se encuentre en buenas condiciones de trabajo, revisando lo siguiente: El desgaste en el perno que conecta la copa con el dispositivo de ajuste en los puntos de contacto de

la copa con la base; el borde de la copa y el ajuste de los tornillos que conectan la copa con el brazo.

En el apartado PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LAS MUESTRAS se tiene lo siguiente:

Determinar por métodos visuales si el material tiene poco a ningún material retenido en la malla 0.425 mm (No. 40), si este es el caso preparar el material para mezclarlo.

• **Método de preparación en húmedo:**

- Material que pasa la malla 0.425 mm (No. 40).
- Material que contiene partículas retenidas en la malla 0.425 mm (No. 40).

• **Método de preparación en seco.**

En el apartado de PROCEDIMIENTOS se tiene lo siguiente:

• **Determinación del límite líquido (LL):**

- *Procedimiento – A.*
- *Procedimiento - B.*

NOTA:

Tomado de la NORMA MEXICANA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - GEOTECNIA - LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS - MÉTODO DE ENSAYO - **NMX - C - 493 - ONNCCE - 2014.**

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

- **Determinación del límite plástico (Lp).**
- **Determinación del índice plástico (Ip).**

El apartado PRECISIÓN, contempla para:

- *Límite líquido.*
- *Límite plástico.*

El apartado INFORME DEL ENSAYO debe contener como mínimo la siguiente información:

- *Descripción e identificación de la muestra ensayada.*
- *Si el límite líquido o ensayos de límite plástico no se pudo realizar, o si el límite plástico es igual o mayor que el límite líquido, informe el suelo, como no plástico NP.*
- *Fecha de recepción de la muestra.*
- *Procedimiento mediante el cual se llevó a cabo el límite líquido, si éste es distinto del método multipunto.*

Finalmente tiene un APENDICE INFORMATIVO para determinar el ensayo de resiliencia.

NORMAS QUE SUSTITUYE

-

NORMAS DE REFERENCIA

- **NMX-B-231-SCFI-1990**

Cribas para la clasificación de materiales granulares.

- **NMX-C-467-ONNCCE-2013**

Industria de la construcción - Geotecnia- Materiales para terracerías – Métodos de muestreo.

- **NMX-C-468-ONNCCE-2013**

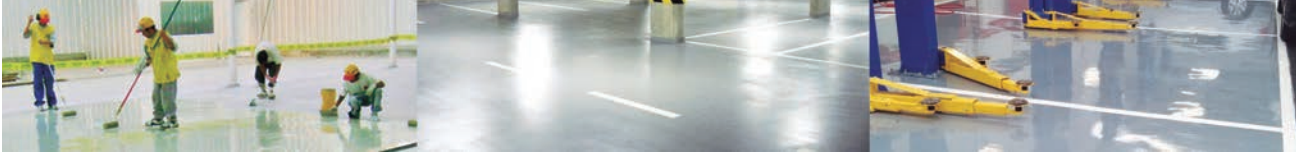
Industria de la Construcción – Bovedilla de poliestireno expandido para losas de entepiso y azoteas de concreto a base de viguetas prefabricadas – Especificaciones y métodos de ensayo.

- **NMX-C-475-ONNCCE-2013**

Industria de la construcción - Geotecnia - materiales térreos – determinación del contenido de agua mediante horno - Método de ensayo.

PUBLICACIÓN EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN

08 de diciembre de 2014. C



Pisos industriales de concreto

◀ Por Ana Victoria Barrera Arenas

Los pavimentos y pisos industriales, aunque diferentes entre sí, tienen usos y aplicaciones muy particulares. Debido a sus características como la resistencia a la abrasión y la impermeabilidad, entre otras, se emplea comúnmente en proyectos de construcción para firmas de carreteras, aeropuertos, aparcamientos y zonas industriales. A continuación presentamos diez de los usos más comunes de los pisos y pavimentos industriales de concreto:

10. Restaurantes

Los pisos de concreto son ideales para restaurantes ya que son totalmente impermeables impidiendo así la filtración de líquidos, grasas y polvo. Con estas características se consigue mantener un ambiente de trabajo limpio y adecuado evitando la proliferación de bacterias, son resistentes a los golpes permitiendo así una mayor durabilidad. Es posible graduar el nivel de resbaladuría de la superficie según las necesidades y además permite tener un acabado decorativo que aporta un aire de modernidad y vanguardismo a los restaurantes.

9. Plantas eléctricas

Los pisos conductivos son empleados en lugares donde se requiere una superficie conductiva antiestática y tienen una aplicación muy específica. Por sus características, son utilizados en sectores donde son necesarios aparatos de medidas sensibles a las cargas electrostáticas, como pueden ser las fábricas de aparatos electrónicos, los hospitales o plantas eléctricas. Los pisos continuos conductivos también son muy utilizados en lugares donde continuamente se manipulan elementos explosivos, como laboratorios o fábricas de munición.

8. Establos ganaderos y reservorios agrícolas

Los pavimentos porosos son ideales para establos y zonas agrícolas debido a que por su permeabilidad los animales siempre se encuentran en un entorno seco esto favorece la desaparición de gran parte de los hongos e infecciones derivadas por la humedad y la acumulación de materia orgánica. Además, se simplifica la limpieza del recinto y la remoción de residuos sólidos.

7. Canchas deportivas

Se trata de pisos especialmente diseñados para soportar el desgaste de la actividad deportiva, cuenta con un sistema impermeable, donde la evacuación de las aguas se hace por escorrentía, en caso de estar en exteriores. Son sistemas de alta calidad, continuo, fácil de reparar y mantener. Sus características de flexibilidad, continuidad (sin juntas), textura superficial microrrugosa e impermeabilidad garantizan todas las condiciones requeridas para la práctica deportiva.

6. Zonas expuestas a humedad

Consisten en recubrimientos con una alta resistencia y capacidad de sellado superficial, por ello son usados para impermeabilizar zonas que están repletas de líquidos o áreas industriales sometidas a condiciones que deteriorarían fácilmente a los impermeabilizantes convencionales. Son empleados de manera regular en albercas, cisternas, tanques y piletas industriales.

5. Zonas peatonales

Los pisos antiderrapantes son la mejor opción para ser utilizados en lugares con alta concurrencia y circulación constante de personas. Este tipo de superficies, además de mostrarse altamente resistentes al desgaste, son antiderrapantes con el fin de brindar una mayor seguridad al peatón. Son empleados en lugares como centros comerciales, oficinas, gimnasios, hoteles, supermercados, auditorios y escuelas.

4. Pisos en estacionamientos

Además de proporcionar las características de durabilidad y resistencia de carga, también son antiderrapantes e impermeables, lo cual proporciona la seguridad que un estacionamiento requiere, pues evitan encharcamientos y que los vehículos resbalen. La constante carga de autos y su circulación, exigen una superficie altamente resistente tanto a impactos como a la fricción constante; para ello se recomienda un piso epóxico 100% sólido, hecho a base de polímeros con agregados de sílice y acero.

3. Laboratorios clínicos y hospitales

Los laboratorios clínicos se caracterizan por exigir un estricto control aséptico y altas normas higiénicas, por tanto es necesario que éstos cuenten con instalaciones 100% aseptizadas, resistentes a altas temperaturas y corrosión, así como repelentes a sustancias contaminantes. Los pisos ideales para este tipo de laboratorios se conocen como epóxicos asépticos no poseen grietas, ni uniones entre muros donde pueda acumularse suciedad o microorganismos; son totalmente lisos y repelentes a sustancias, lo cual hace que su limpieza sea óptima.

2. Laboratorios químicos

En un laboratorio químico debido al constante contacto con productos químicos, la mayoría de ellos altamente activos y corrosivos como ácidos y solventes, ya sea por salpicaduras o derramamientos, es indispensable contar con un piso industrial epóxico apto para soportarlos sin sufrir ningún daño o abrasión que ofrecen la resistencia ideal para ser utilizados en lugares expuestos a productos químicos sumamente corrosivos, son totalmente lisos, sin grietas, resistentes a altas y bajas temperaturas, pero sobre todo, son totalmente repelentes.

1. Zonas industriales

Los pisos industriales epóxicos son capaces de soportar grandes cargas, fuertes impactos y son utilizados en áreas constantemente sometidas a fuertes cargas e impactos producidos por tránsito y operación de maquinaria pesada, grandes fricciones y movimientos bruscos. Es por ello que, tanto el recubrimiento como el acabado son altamente resistentes y duraderos; aptos para uso rudo. Son empleados usualmente en fábricas, talleres, bodegas, zonas de carga y descarga y tanques industriales. **C**

Seúl: El vínculo verde



en el Skygarden –próximo a inaugurarse en este 2017– un paseo con jardines colgantes de casi un kilómetro de extensión, la ciudad de Seúl en Corea pretende convertirse en una de las ciudades que muestra más respeto hacia el medio ambiente en todo el mundo. Por lo menos ese fue un objetivo revelado en 2008 por el alcalde de Seúl, Oh Se-Hoon, quien anticipó que la metrópoli podría devenir, con los años, en "una ciudad dentro de un parque".

La firma holandesa MVRDV, que tiene muchos proyectos en cartera en esa región de Asia, y sobre todo en esa ciudad, logró transformar un tramo de concreto de una vía elevada en Seúl en un parque público, mismo que podría convertirse en la respuesta de Corea del Sur a un paseo rebosante de atractivos. La firma tiene ahí otros proyectos urbanos, como el Paradise City, una Plaza de 9,800 m² repleta de entretenimientos, cercana al Incheon Airport, el principal de esa ciudad, que está levantando en sociedad con Gansam Architects, un complejo pavimentado con un río de concreto y que consiste en dos formas monolíticas donde ubican un centro nocturno y un amplio espacio comercial. La Plaza es emblemática, ya que una parte viene pintada con un color dorado muy llamativo. Sin embargo, es el puente botánico con su pavimento y jardinerías lo que tiene entretenidos a los habitantes y a los planificadores urbanos de Corea del Sur. Se trata de una innovación que da nueva vida a lo que ya existía.

La empresa realizó esfuerzos para transformar ese paso elevado del Skygarden, el cual iba a desmoronarse, y que se halla cerca de la principal estación de tren de la ciudad. El paso superior fue construido en los años 70 como un tramo de conexión entre el mercado de Namdaemun con el oeste de la ciudad, el cual cruza la famosa estación de tren. Sin embargo, en 2009, luego de que los inspectores mostraron que era inseguro al paso de los vehículos pesados, tuvo que ser cerrado. Pero en vez de demolerlo, las autoridades propusieron un concurso e invitaron a arquitectos y diseñadores a presentar ideas para su reutilización.

Winy Maas, el arquitecto detrás del proyecto lo llamó un puente botánico, y lo llenó de casi un kilómetro de árboles y flores, y un puñado de gratos lugares, como cafeterías y otros establecimientos para tomar un refrigerio y darse un reposo.

El lugar también promueve la creación de un vivero para cultivar plantas para nutrir otros espacios verdes de la ciudad, junto a cafés, florerías, bibliotecas e invernaderos. Hay esperanza de que este arbolado urbano, montado sobre restos de concreto convoque a las comunidades aledañas que se sienten desconectadas y que se van a convertir en un modelo para difundir los espacios verdes en toda la ciudad. El puente de la estación de Seúl, que mide 938 metros de largo. La nueva ruta peatonal alberga 254 especies diferentes de árboles, arbustos y flores. "Muchos viaductos y pasos elevados de peatones en las ciudades asiáticas son elementos puramente funcionales, pero debido a la escala del paso elevado de la estación de Seúl, existe la oportunidad de crear en el corazón de Seúl un espacio público único. En el futuro próximo el espacio, en forma de jardín península, dará cabida a la Exposición Mundial de la Horticultura en 2022. Además, el antiguo arroyo de Cheong Gyecheon –que se utilizó en algún momento como una autopista– ya ha sido restablecido como una vía pública de agua, y el gobierno también ha buscado la pertinencia de abordar la contaminación del aire y renovar edificios abandonados.

El Skygarden espera inspirar un proceso de cambio para el barrio entero y aclaró que la nueva ruta alrededor de la estación cortará la caminata a sólo 11 minutos, cuando antes se hacía en 25 minutos, y generará 1.83 veces el costo de su renovación y mantenimiento en beneficios económicos. **C**

Para más información:

- <https://www.mvrdv.nl/en/projects/seoul-skygarden>
- <http://www.designboom.com/architecture/mvrdv-the-seoul-skygarden-abandoned-highway-korea-05-13-2015/>

Índice de anunciantes

IMCYC	2º DE FORROS
CEMEX S.A.B DE C.V.	3º DE FORROS
IMPERQUIMIA S.A. DE C.V.	4º DE FORROS
IMCYC	1
CEMENTOS MOCTEZUMA S.A. de C.V.	3
GRUPO CEMENTOS DE CHIHUAHUA S.A.B. de C.V.	7
IMCYC	27
EQUIPO DE ENSAYE CONTROLS S.A. DE C.V.	39
ELVEC S.A. de C.V.	43
CONCRETO FORTALEZA S.A. DE C.V.	47

Si desea anunciarse en la revista, contactar con:

- **Verónica Andrade Lechuga**
(55) 5322 5742
vandrade@imcyc.com
- **Lic. Adriana Villeda**
(55) 5322 5751
avilleda@imcyc.com
- **Lic. Carlos Hernández**
(55) 5322 5752
chernandez@imcyc.com



/Cyt imcyc



@Cement_concrete



buzon@mail.imcyc.com.



DISEÑO
CERTIFICACIÓN
CALIDAD
SOPORTE TÉCNICO
EQUIPO



01 800 CONCRETO | 01 800 26627386





imperquimia®

Juntos reparamos tus pisos industriales en 2 horas

**QUICK
FLOOR 2-3**

Mortero nivelador y
reparador de pisos
industriales.

Fluidez y gran
adherencia.

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

