



PANORAMA DE LA INFRAESTRUCTURA EN MÉXICO: RETOS Y OPORTUNIDADES



Por: Adriana Valdéz

[f](#) Cyt imcyc

[t](#) @Cement_concrete

Fotografías: Cortesía SCT

E

l desarrollo de la infraestructura es un aspecto fundamental para el crecimiento de México. Es por esto que a lo largo del 2016 el Gobierno Federal por medio de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha sumado esfuerzos para generar

proyectos de infraestructura que impulsen la competitividad nacional y sean fuente de inversiones futuras.

Dichos proyectos forman parte del Programa Nacional de Infraestructura 2013-2018 que contempla el desarrollo de la movilidad, interconectividad y logística en diversos sectores. Parte fundamental de este plan involucra establecer mecanismos de financiamiento público-privado con el fin de lograr que las obras planteadas sean viables e incluso redituables.

De acuerdo a Gerardo Ruíz Esparza, Titular de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se busca seguir un enfoque "logístico" de la infraestructura en el cual las obras no se realicen únicamente ante una necesidad; sino que respondan a un diseño logístico e integral del país.

Cabe señalar que, debido a su eficiencia y durabilidad, las diversas técnicas y aplicaciones del concreto son un elemento fundamental para el desarrollo de cada uno de los proyectos de infraestructura en México. Es por esto que se trabaja constantemente en aplicar las últimas innovaciones vinculadas con el concreto y se colocan elementos prefabricados en las carreteras, túneles, pilotes, puentes, distribuidores viales y puertos, entre otros.

En las siguientes líneas se presenta una revisión de algunas de las obras de infraestructura vinculadas con la interconectividad que se desarrollan actualmente en nuestro país por parte del Gobierno Federal con la intención de evidenciar los avances y retos que se presentan en

esta materia; así como las diversas aplicaciones del concreto.

LAS AUTOPISTAS, CARRETERAS Y CAMINOS

Entre el 2013 y el 2015 se han construido, reconstruido y modernizado cerca de 30,000 km de autopistas, carreteras y caminos alimentadores. Por otra parte, se han concluido 20 de las 52 autopistas programadas para el sexenio, lo cual representa una inversión total público-privada de más de 75 mil mdp. y constituye un total de más de 1,200 km construidos.

Se tiene proyectado que durante el 2016 se concluyan 948 km de autopistas con una inversión superior a los 63 mil mdp. Con ellas, se contribuirá a dar movilidad a más de 20 millones de habitantes de la zona metropolitana del Valle de México y se mejorará la conectividad de esta región con los estados de Hidalgo, Puebla, Morelos y Querétaro. Por otro lado, en lo que respecta a las carreteras federales para el 2016 se tiene contemplado construir y modernizar 11 carreteras con una longitud total de 480 km y una inversión cercana a los 9 mil mdp.¹

Gran parte de las nuevas obras carreteras conllevan la aplicación de concreto hidráulico ya sea por medio de pavimentos convencionales o de sobrecarpetas de concreto (whitetopping). Este tipo de tecnología fue introducida a nuestro país en 1993, ya que anteriormente a esa fecha casi la totalidad de los caminos se fabricaban en asfalto debido a los bajos costos de este material y a que se consideraba suficiente su resistencia.² Hoy en día aún se siguen realizando caminos en asfalto, pero poco a poco se ha ido comprobando que la utilización del concreto hidráulico resulta una mejor y más duradera opción.

¹ Datos proporcionados por el área de Comunicación Social de la *Secretaría de Comunicaciones y Transportes*.

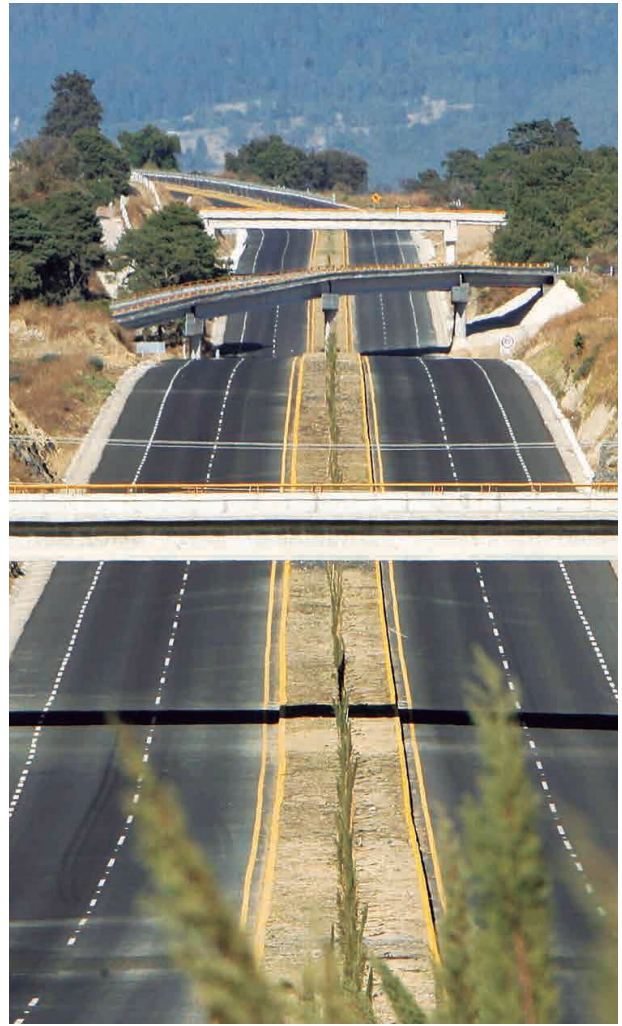
² Pavimentos de concreto CEMEX. Impulsando el desarrollo de México. Talleres Gráficos Imprenta Print SA de CV, 2010. <https://www.cemexmexico.com/Concretos/files/manualDePavimentos2010.pdf>

Alguno de los beneficios de la utilización de concreto hidráulico en las obras carreteras son las siguientes:

- *Capacidad estructural adecuada*
- *Durabilidad (20 a 30 años)*
- *Mejor drenaje superficial*
- *Seguridad*
- *Bajo mantenimiento*
- *Altos índices de servicio*
- *Mejor distribución de esfuerzos bajo las losas*
- *Requiere menor estructura de soporte*
- *Mayor velocidad de construcción*

AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES ACCESOS A LA CIUDAD DE MÉXICO

Con motivo de la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM) actualmente se modernizan los 11 principales accesos a la zona metropolitana de la ciudad de México. Con estas obras se mejorará la interconectividad y el cruce de la ciudad disminuyendo los tiempos de traslado y agilizando la circulación de los automóviles.



➤ OBRAS CARRETERAS A CULMINARSE DURANTE EL 2016:

1. La Interconexión del Segundo Piso de la Ciudad de México con la caseta Tlalpan.
2. La Autopista La Marquesa-Toluca.
3. La ampliación a 12 carriles en 15 km. de la Autopista México- Puebla.
4. La Autopista Jala-Compostela (CG-026).
5. El Viaducto Elevado de Puebla (CG-040).
6. El Libramiento Poniente de San Luis Potosí.
7. La Ampliación Arco Norte (tramo Jilotepec-Atlacomulco).
8. El Paso Exprés Cuernavaca.
9. La Autopista Pirámides-Texcoco.
10. El Macrolibramiento de Guadalajara.

Obras concluidas

- Ampliación de la Autopista México-Pachuca en el tramo Ecatepec-Santa Clara.
- Reconstrucción de 26 km. de la Autopista México-Querétaro que se complementa con el Segundo Piso del Viaducto Bicentenario en Periférico Norte (concesión estatal).
- Primer tramo de la construcción de la Autopista Pirámides-Texcoco.

Obras en curso (2016)

- Interconexión del Segundo Piso del Periférico de la Ciudad de México a la caseta de la Autopista México-Cuernavaca.
- Ampliación a 12 carriles de 15 km. de la Autopista México-Puebla.
- Construcción de las Autopistas Atizapán-Atlacomulco; Toluca-Naucalpan (concesión estatal).
- Nueva Autopista La Marquesa-Toluca.

¿Sabías qué...

MASTER®
BUILDERS
SOLUTIONS

PUBLIRREPORTAJE



MasterSeal® 583 es un impermeabilizante cementicio que brinda soluciones para diferentes sustratos como concreto y mampostería ?

Usos recomendados:

- Muros
- Cimentaciones
- Albergas
- Cisternas
- Sótanos
- Tanques elevados
- Interiores y exteriores
- Superficies verticales

Características y beneficios:

- Modificado con resina acrílica en polvo
- Soporta presión hidrostática positiva y negativa
- Impermeabiliza, sella y protege
- Fácil y rápido de aplicar
- Puede permanecer en contacto permanente con agua potable
- Evita la formación de hongos y moho
- Protege al acero de refuerzo

CRUCES FRONTERIZOS

Una parte importante para agilizar el comercio binacional y el traslado de personas, es la construcción y ampliación de cruces y puentes fronterizos. Entre ellos destaca la reciente puesta en operación a fines del 2015 del cruce peatonal binacional denominado Cross Border Xpress CBX, que conecta el Aeropuerto Internacional de Tijuana con el de San Diego, en California. El objetivo de este cruce es facilitar el traslado entre México y los Estados Unidos, reduciendo el tiempo de cruce de dos horas a tan solo 15 minutos.

Características del Cross Boder Xpress CBX

- El CBX supuso una inversión de 120 millones de dólares
- La estructura cuenta con 120 m de largo y un peso de 420 toneladas y alberga también a un edificio tipo terminal de más de 6 mil 500 m²
- El puente peatonal está revestido de cristal reflejante morado y descansa sobre 4 postes soportes de concreto reforzado de 5 m de alto.
- El edificio tipo terminal incluye un par de patios a los extremos y uno central, áreas de espera para pasajeros y visitantes, tiendas de conveniencia, servicio de alimentos y bebidas, servicio al cliente, estacionamiento de corto y largo plazo, además de diversos tipos de transportación terrestre hacia los principales destinos del sur de California.

TRENES DE PASAJEROS

En los últimos años otro ámbito importante para el desarrollo del país ha sido la planeación de nuevas líneas de trenes de pasajeros debido a sus ventajas para los usuarios a nivel de duración de los traslados, emisión de contaminantes, seguridad y precio.

Actualmente los proyectos principales en este sentido son:

- 1) Tren de alta velocidad México-Toluca (interconexión del Valle de Toluca y la zona Poniente de la ciudad de México).
- 2) Tren ligero de Guadalajara.

Tren de alta velocidad México-Toluca

Actualmente el avance físico que presenta la obra es del 20%; mientras que el derecho de vía de la ruta del tren se encuentra concluido casi en su totalidad. Se tiene contemplado que las pruebas pre-operativas inicien en octubre del 2017. Durante el 2016 se planea avanzar en la obra civil un 70%; en las cocheras y talleres un 90%; en el túnel de La Marquesa y de Observatorio un 80 y 90%, respectivamente, mientras que el material ferroviario presentará un avance del 40%. De acuerdo a las autoridades, la obra reducirá el tiempo de traslado sustancialmente, mejorará la conectividad en la región, constituirá un transporte sustentable y será un proyecto de bajo impacto para la comunidad.

➤ CARACTERÍSTICAS DEL TREN MÉXICO - TOLUCA

- El costo total del proyecto es de 33,471.83 mdp de 2013 sin incluir IVA.
- Longitud total de 57.7 km.
- 6 estaciones y un taller.
- Su velocidad máxima será de 160 km/h y la velocidad comercial de 90 km/h..
- De las 6 estaciones, 2 son terminales (Zinacantepec y Observatorio) y 4 intermedias (Cristóbal Colón, Metepec, Lerma, y Santa Fe). La longitud de las estaciones será de 200 metros (m).
- El tiempo comercial de recorrido de un tren entre las estaciones terminales será de aproximadamente 39 minutos y la vuelta completa será inferior a 90 minutos.
- La capacidad máxima del tren en hora de máxima demanda será 15,660 pasajeros en una frecuencia de 4-6 minutos y una capacidad por tren de 1,044 pasajeros (560 sentados y 484 de pie).
- El periodo de evaluación del proyecto considera 4 años de construcción (2014 - 2018) y 30 años de operación. Sin embargo, la vida útil del proyecto puede prolongarse por varios años más en función de la aplicación del mantenimiento adecuado a la infraestructura y el material rodante.
- El costo del pasaje de un usuario que se traslade de ciudad a ciudad será de aproximadamente 80 pesos

APLICACIONES DEL CONCRETO

Para la construcción del viaducto elevado por el que circulará el tren se utilizan dos métodos. En la zona de la autopista se instalan elementos prefabricados de concreto; mientras que en la zona de las barrancas de Tacubaya se usará una técnica de avance voladizo. Dicha técnica consiste en ampliar la distancia entre apoyos para disminuir la cantidad de columnas y evitar afectaciones mayores. Este procedimiento ofrece la ventaja de colocar estructuras metálicas sobre las columnas, lo que permitirá colar las traveses en su posición final y avanzar sucesivamente a lo largo del trazo, por la parte elevada.

En su mayor parte la fabricación de los elementos prefabricados de concreto que forman parte de este proyecto se llevará a cabo en plantas móviles de prefabricación cercanas al sitio de la ejecución de la obra, con la finalidad de evitar traslados y disminuir costos.

Como parte de la construcción del tercer tramo del tren se autorizó la instalación de una planta portátil dosificadora de concreto que ocupa aproximadamente 3,000 m² de terreno. Una de las condicionantes que tuvo la empresa contratista fue crear, al cerrar su operación, un parque ecológico de 52,000 m²; es decir, casi 20 veces más grande que el espacio actualmente requerido.

Tren ligero de Guadalajara

La obra cuenta con un avance físico del 30% y la adquisición del derecho de vía de la ruta del tren se encuentra concluido. De acuerdo a esto las pruebas pre-operativas iniciarán en octubre del 2017.

Para 2016 la obra civil del tren tiene previsto un avance cercano al 60%, mientras que el túnel estará completado en un 56%. El material ferroviario tendrá un avance del 42% y las cocheras y talleres 28%.⁴

APLICACIONES DEL CONCRETO

Estaciones Subterráneas:

Todas las estaciones subterráneas se conformarán mediante una caja cerrada con dimensiones interiores aproximadas de 115 m de



➤ CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

- Inversión superior a los 19 mil mdp.
- El proyecto consiste en la construcción de la infraestructura y equipamiento necesarios para dar servicio de transporte masivo urbano de pasajeros mediante un Tren Ligero en el corredor Zapopan - Guadalajara - Tlaquepaque.
- En total, la longitud del proyecto será de 21.3 km.
- Se construirán 18 estaciones, de las cuales 13 serán superficiales y 5 subterráneas. En el diseño de las estaciones se contempló una longitud máxima de andén de 75 metros.
- La flota inicial en operación del proyecto, será de 16 trenes con una capacidad estimada de 500 pasajeros por tren.
- Esta nueva línea de tren ligero, dará servicio en su apertura a 233,000 personas diariamente.³

³ Análisis Costo-Beneficio del Tren de Guadalajara, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2012. <http://sct.gob.mx/index.php?id=4114>

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

▶ TRAMOS DEL TREN LIGERO DE GUADALAJARA

TRAMO	ZONA	TIPO DE CONSTRUCCIÓN	LONGITUD
I	Zapopan-periférico	A nivel	1.25 m
II	Zapopan- Guadalajara	Viaducto Elevado	7.80 m
III	Guadalajara Centro	Túnel	3.10 m
IV	Guadalajara-Tlaquepaque	Viaducto Elevado	7.85 m
V	Tlaquepaque	A nivel	1.00 m

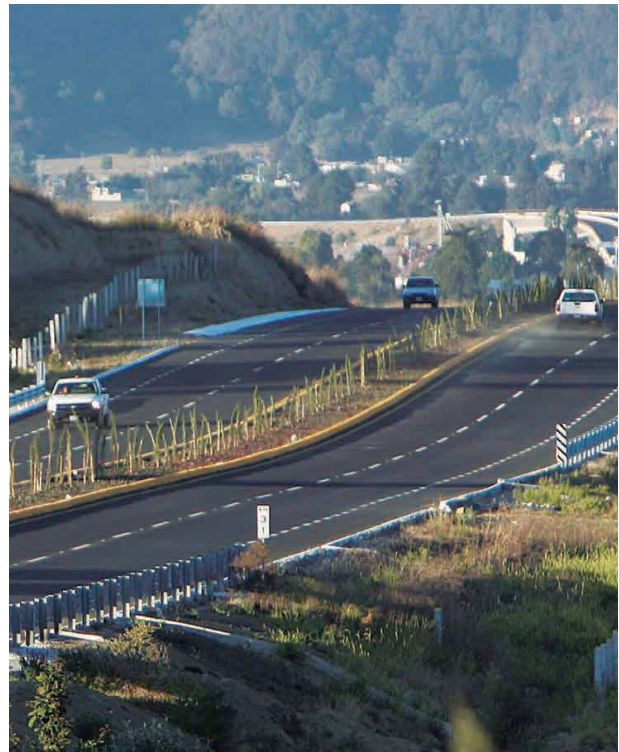
largo por 20 m de ancho. El perímetro de dichas estaciones se realizará mediante pantalla continua de concreto armado con un espesor que oscilará entre 100 y 120 cm. Se utilizará un concreto de 40 MPa (con el objetivo de poder conseguir rápido los 25 MPa y poder descimbrar) y acero ASTM A615 grado 60 (420 MPa).

Viaducto:

Dada la longitud de la estructura elevada a construirse, se utilizarán elementos prefabricados de concreto y modulados con la intención de implementar un proceso de construcción industrializado y automatizado con un estricto control de calidad.

La tipología estructural está formada por un tablero metálico compuesto por una sección cajón central de 2.65 m de canto y 2.50 m de ancho sobre la que se conecta una losa de concreto de 25 cm de espesor. Cada 3.00 m se disponen costillas transversales de 5.00 m de longitud y canto variable. El cajón central se utilizará también para la ubicación del pasillo de evacuación hacia las estaciones o desembarcos por algún pilar. La losa de concreto reforzado con un espesor variable de 30 a 35 cm que conforma la vía en placa se dispone directamente sobre las costillas. El ancho total resultante del viaducto es de 12.50 m. No se dará continuidad estructural en zona de apoyos a las losas de concreto.⁵

Los proyectos hasta aquí referidos son tan solo una muestra de las obras de infraestructura que se desarrollan actualmente en nuestro país; ya que hay en marcha otra gran cantidad de



propuestas vinculadas con el sector portuario, ferroviario o aéreo. Los proyectos mencionados dan cuenta del constante esfuerzo por impulsar la infraestructura de México, pero también son clara muestra de los constantes retos que hay que enfrentar a nivel económico y también en cuanto a la logística, tecnología y diseño que es necesario aplicar para lograr dar vida a proyectos tan ambiciosos y multifacéticos. Seguiremos al pendiente del avance y desarrollo de las obras que se encuentran en curso. **C**

⁵Análisis Costo-Beneficio del Tren de Guadalajara, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.