

NOTAS

Publicación bimestral de divulgación externa

Número 176

Sanfandila, Qro

enero/febrero de 2019

Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2019.

El conocimiento del valor del tiempo de los usuarios de la infraestructura carretera es de suma importancia dado que constituye un insumo para los modelos de evaluación económica de proyectos de dicha infraestructura.

El objetivo de este artículo es difundir la actualización al año 2019, de la estimación del valor del tiempo de los usuarios de la red carretera en México. Para la actualización se aplica una metodología desarrollada en el Instituto Mexicano del Transporte y avalada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

La metodología se basa principalmente en tres variables:

1. Factor de ingreso ponderado de la población (FIP),
2. Promedio semanal de las horas laboradas por la población (HTP)
3. El valor del salario mínimo general promedio (SMGP) de la población ocupada en México.

Para el año 2019, con la actualización de los salarios mínimos vigentes desde el 1 de enero, la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos dio a conocer que el país se divide en dos áreas geográficas para la aplicación del salario mínimo general (SMG). Para la Zona Libre de la Frontera Norte se fijó un valor de \$176.72 mientras que para el resto del país (área de Salarios Mínimos Generales) se estableció un valor de \$102.68, equivalente a un incremento de 100 y 16.2 por ciento con relación al valor vigente durante el año 2018, respectivamente.

Una primera variante del cálculo es aplicar una perspectiva conservadora y considerar el menor de los valores del salario mínimo como representativo del SMGP nacional, lo que permitiría mantener sin cambio los factores promedio de ingresos y horas trabajadas, de esta forma, se pueden aplicar directamente las expresiones de la metodología anteriormente mencionada; por lo que para actualizar el valor del tiempo para el año 2019 basta con sustituir el valor de SMGP por \$102.68, equivalente a un incremento de 16.2 por ciento, como se muestra a continuación:

CONTENIDO

Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2019. 1

Resistencia a compresión simple de una arena estabilizada con un polímero. 3

Proyecto en marcha: Verificación de equipos multilaser como herramienta en la planeación de las actividades de conservación de carreteras. 5

Publicación: Asistente automático para diseño de rutas de distribución 6

Eventos académicos: Visita al Secretario de Comunicaciones y Transportes instalaciones del IMT. 6

Valor del tiempo por hora para viajes por motivo de trabajo:
 $SHP(2019) = (3.367 * 102.68 * 7) / 41.444 = 58.39$

Valor del tiempo por hora para viajes por motivo de placer:
 $VTP(2019) = (0.3*2)*(3.367*[102.68 / (41.444 / 7)]) = 35.04$

Con base en ello, se obtuvieron las siguientes estimaciones del valor del tiempo por hora en el ámbito nacional: \$58.39 para viajes por motivo de trabajo y \$35.04 para los viajes por placer.

Valor del tiempo en el ámbito regional

En la publicación de los salarios mínimo vigentes durante 2019, en el Diario Oficial de la Federación (DOF), se menciona la creación de la Zona Libre de la Frontera Norte (ZLFN) integrada por los municipios que hacen frontera con Estados Unidos de Norteamérica; mientras que, el resto del país se reconoce como el área de Salarios Mínimos Generales.

Cuadro 1: Regionalización estatal de los salarios mínimos

Región	Salario mínimo general diario	Entidad Federativa
Frontera Norte (ZLFN)	\$176.72	Baja California, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas.
Resto del País	\$102.68	Aguascalientes, Baja California Sur, Campeche, Colima, Chiapas, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nayarit, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas

Fuente: Elaboración propia con base en el DOF del 26 de diciembre de 2019, página web www.dof.gob.mx

Para dichas regiones se obtuvieron sus factores correspondientes de ingresos (FIP) y horas trabajadas (HTP), mismos que se aplicaron a las expresiones utilizadas para obtener el valor del tiempo por viajes por motivo de trabajo (SHP) y por motivo de placer (VTP), para registrar los valores que se muestran en el cuadro 2, que consigna la información relativa al valor del tiempo de los pasajeros en las dos regiones consideradas.

Cuadro 2: Valor del tiempo de los pasajeros en las dos regiones consideradas (pesos corrientes por hora)

Estructura regional	Factores		SMGP diario (\$)	Valor del tiempo (\$/h)	
	FIP	HTP	Pesos diarios	Viaje de trabajo	Viaje de placer
ZLFN	3.681	41.689	176.72	109.22	65.53
Resto del País	3.295	41.390	102.68	57.22	34.33
NACIONAL	3.367	41.444	102.68	58.39	35.04

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, www.inegi.org.mx, y DOF del 26 de diciembre de 2019, página web www.dof.gob.mx

En los cuadros 3 y 4 se presentan los comportamientos de la valoración del tiempo por regiones para distintos segmentos de población con ingresos mayores a 3 y 5 salarios mínimos, respectivamente, expresados en pesos por hora.

Cuadro 3: Valor del tiempo de los pasajeros con ingresos mayores a tres SMG (pesos corrientes por hora)

Estructura regional	Factores		SMGP diario (\$)	Valor del tiempo (\$/h)	
	FIP	HTP	Pesos diarios	Viaje de trabajo	Viaje de placer
ZLFN	5.895	41.689	176.72	174.92	104.95
Resto del País	5.806	41.390	102.68	100.82	60.49
NACIONAL	5.825	41.444	102.68	101.01	60.61

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, www.inegi.org.mx, y DOF del 26 de diciembre de 2019, página web www.dof.gob.mx

Cuadro 4: Valor del tiempo de los pasajeros con ingresos mayores a cinco SMG (pesos corrientes por hora)

Estructura regional	Factores		SMGP diario (\$)	Valor del tiempo (\$/h)	
	FIP	HTP	Pesos diarios	Viaje de trabajo	Viaje de placer
ZLFN	8.263	41.689	176.72	245.19	147.12
Resto del País	8.243	41.390	102.68	143.14	85.89
NACIONAL	8.247	41.444	102.68	143.03	85.82

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, www.inegi.org.mx, y DOF del 26 de diciembre de 2019, página web www.dof.gob.mx

De lo anterior, y manteniendo una perspectiva conservadora, es recomendable utilizar el estimado nacional de \$58.39 cuando los proyectos de infraestructura carretera constituyan parte de un eje carretero nacional o un tramo de alguna red de transporte en la que confluyan usuarios de largo itinerario. Asimismo, debido a que una de las regiones más desfavorecidas continúa siendo la Sureste, con objeto de contribuir a la disminución del grado de marginación que existe en esta región, se recomienda utilizar también el mismo valor promedio nacional en los distintos estudios de preinversión de proyectos de infraestructura que se localicen en dicha región.

Consulta el artículo completo en:

<https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=478&IdBoletin=176>

TORRES Guillermo
HERNÁNDEZ Salvador
GONZÁLEZ J. Alejandro
ARROYO J. Antonio

guillermo.torres@imt.mx
salvador.hernandez@imt.mx
alejandrogonzalez@imt.mx
antonio.arroyo@imt.mx



Resistencia a compresión simple de una arena estabilizada con un polímero.

El mercado de los aditivos es muy amplio, sin embargo, antes de decidir utilizar un aditivo como parte de los materiales de construcción de carreteras, es necesario verificar si el producto en realidad modifica o en qué medida mejora las propiedades del material en cuestión. El Instituto Mexicano del Transporte desde hace ya varios años lleva a cabo investigaciones para evaluar aditivos para su uso potencial en vías terrestres.

En este artículo se presentan los resultados que se obtuvieron al evaluar un polímero de producción nacional.

La estabilización de suelos

El mejoramiento de las propiedades de los suelos se puede hacer mediante dos métodos: estabilización mecánica y estabilización química. El primero se refiere a un proceso de alteración de las propiedades del suelo cambiando su granulometría (mezclando con otros suelos) y posteriormente densificando por medio de un proceso de compactación. El segundo método promueve un cambio en las propiedades del suelo adicionando productos químicos como cemento, cenizas volantes, cal, entre otros. La estabilización química usa químicos y emulsiones como ayuda en la compactación. Estos pueden ser agentes repelentes de agua o agentes de unión. El material químico más efectivo será el que proporcione una matriz rígida y no soluble en agua (Swain, 2015).

Debido a la falta de información, uno de los retos que los ingenieros enfrentan en campo es decidir rápidamente qué aditivo aplicar y la cantidad de éste. En lo que sigue, se presenta la evaluación de uno de los aditivos que el Instituto Mexicano del Transporte ha estudiado durante dos años. En todo el documento se designará únicamente como polímero.

Arena en estudio y sus características

El suelo utilizado en el estudio fue una arena muestreada en el Estado de Veracruz. De acuerdo con sus propiedades (Tabla 1), ésta se clasifica como una arena limosa uniforme (SP-SM).

La granulometría indica que la mayor parte de la arena se encuentra entre tamaños de 0.1 y 1 mm (Figura 1). De la prueba de compactación Proctor estándar se encontró un contenido de agua óptimo de 15% y un peso volumétrico seco máximo de 17 kN/m³ (Figura 2).

Tabla 1. Resumen de las propiedades del suelo en estudio

Características	Valor
Clasificación de acuerdo con el SUCS	SP-SM
Límite líquido (%)	NP
Límite plástico (%)	NP
Índice de plasticidad (%)	NP
Gravedad específica	2.75
Pasa malla No. 200 (%)	6.9
Arena (%)	93.1

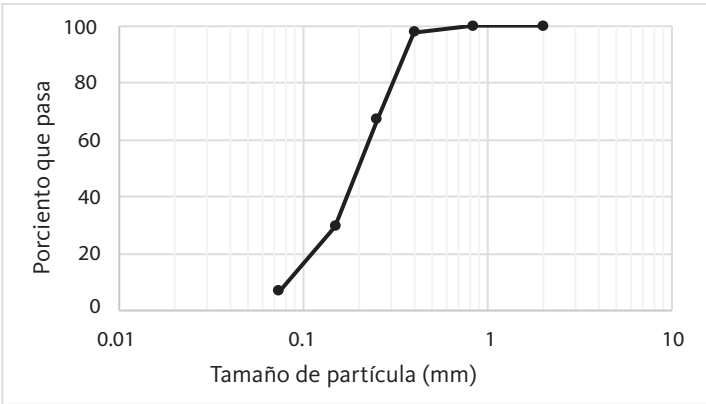


Figura 1. Curva granulométrica del suelo natural

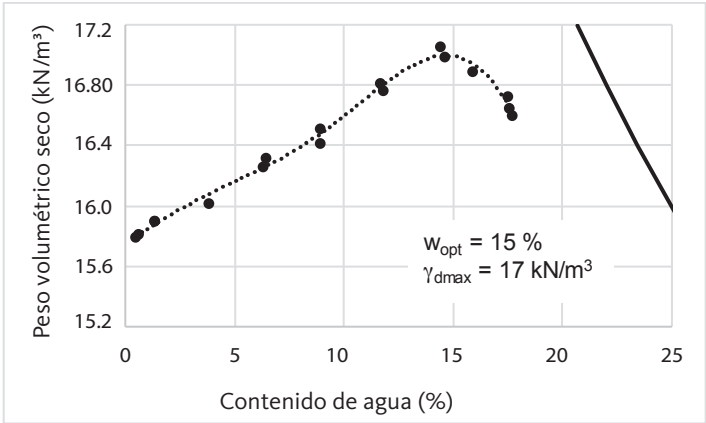


Figura 2. Curva de compactación del suelo natural

El polímero

De acuerdo con el fabricante, el polímero utilizado en el estudio es un estabilizador y mejorador de suelos de nueva generación. Es un polímero emulsificado base agua, no corrosivo y no contaminante. Funciona como un cementante y como un agente de unión que permite

incrementar y optimizar la atracción molecular, controlar la expansión y la contracción lineal, aumentando el valor relativo de soporte y la resistencia a carga.

Resultados de resistencia a compresión simple

La prueba de compresión simple es una prueba que de forma rápida proporciona la resistencia de un material. Ésta consiste en colocar el espécimen en un equipo para aplicarle carga hasta hacerlo fallar y determinar su resistencia máxima. Las pruebas realizadas en esta investigación se llevaron a cabo a una velocidad de 1.2%/min.

En las figuras 3 y 4 se muestran las curvas esfuerzo-deformación de los especímenes que se ensayaron después de haber sido compactos y de los que se secaron durante 7, 14 o 28 días. Los resultados corresponden a arena natural y arena con polímero.

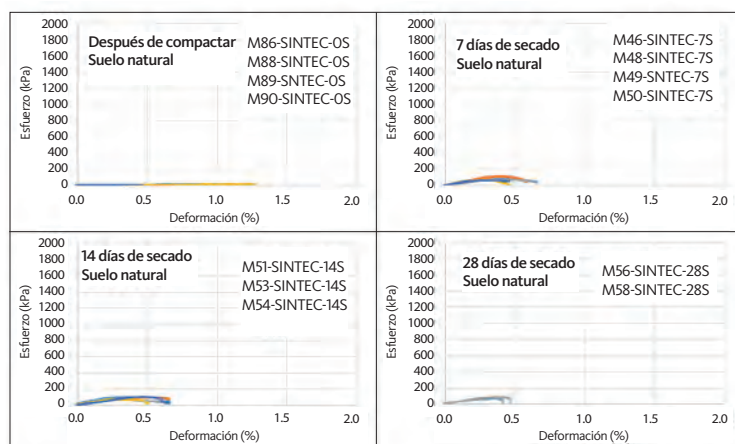


Figura 3. Resistencia a compresión de especímenes de suelo natural.

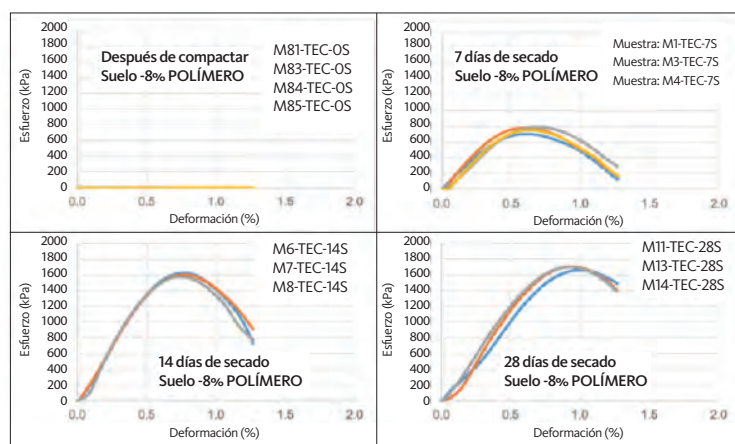


Figura 4. Resistencia a compresión de especímenes de arena-polímero

De las pruebas de resistencia a compresión simple de los especímenes ensayados después de compactar se observó que ambas mezclas (suelo-agua y suelo-agua-polímero) presentan resistencias casi nulas como lo indican la figura 3 y 4. Por tanto, para esta condición no se observaron diferencias.

Cuando se llevan a cabo investigaciones de aditivos es importante verificar las propiedades mecánicas del suelo estabilizado en el caso que éste incremente su contenido de agua por alguna circunstancia. Para evaluar este efecto, en el estudio se compactaron varios especímenes que se sometieron a 7, 14 o 28 días de secado y posteriormente se sometieron a 14 días de humedecimiento mediante capilaridad. Posterior al humedecimiento, se almacenaron durante 14 días para que el agua se redistribuyera mejor en todo el cuerpo de los especímenes. Después, se ensayaron en la prueba de resistencia a compresión simple.

Los resultados indicaron que los especímenes que tenían polímero perdieron parte de su resistencia; los que se secaron 7 y 14 días perdieron 50% de resistencia comparado con la resistencia obtenida de especímenes que únicamente se secaron por los mismos tiempos. En cuanto a los especímenes que se secaron por 28 días, los especímenes pierden alrededor de 70 % de su resistencia.

Aunado a lo anterior, también es conveniente señalar que los especímenes de suelo natural que se secaron durante 7, 14 y 28 días y se ponen a humedecer, absorben agua rápidamente, por lo que una vez que las muestras están completamente humedecidas, pierden toda su resistencia y colapsan por peso propio, por esto, no se pudieron llevar a cabo pruebas de resistencia con especímenes de suelo natural con la condición de secado y humedecimiento; por otro lado, el suelo estabilizado con el polímero tiene una altura capilar baja, lo que indica que el polímero sí impermeabiliza el suelo en cierto grado.

De los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que el polímero sí mejora la resistencia a compresión de la arena, siempre y cuando, después de compactarse se permita tiempo de secado.

Por otro lado, es claro que la resistencia a compresión simple del suelo natural y que se secó durante diferentes períodos, está muy por debajo comparada con la de la arena que tiene el polímero. Si el suelo natural gana agua, colapsa por peso propio. En cambio, el suelo que tiene el polímero absorbe poca agua y pierde solo parte de su resistencia.

Consulta el artículo completo en:

<https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=479&IdBoletin=176>

PÉREZ Natalia nperez@imt.mx
 PÉREZ Alfonso aperez@imt.mx
 CERVANTES Miguel mcervant@imt.mx
 GARNICA Paul pgarnica@imt.mx



PROYECTO EN MARCHA

Verificación de equipos multilaser como herramienta en la planeación de las actividades de conservación de carreteras



El Instituto Mexicano del Transporte (IMT) realiza, año con año, la verificación de equipos multifuncionales láser en los parámetros de Pendiente Longitudinal (PL), Pendiente Transversal (PT), Grado y Radio de Curvatura (GRC), distanciómetro (DMI) y Sistema de Posicionamiento Global (GPS) inercial.

El objetivo es poder comprobar la precisión y repetición de las mediciones, y el uso de instrumentación requerida en los Términos de Referencia, al variar las velocidades de recolección de datos, fuerzas inerciales producto de las curvas, ubicación de la carga pesada dentro del vehículo y variaciones de presión en la llanta con el sensor DMI, durante recorridos repetidos para la recolección de datos en tramos de referencia.

Para poder llevar a cabo la verificación, se utilizan equipos de medición de pendiente transversal y lognitudinal, grados y radios de curvatura, altimetría y planimetría de alto rendimiento con al menos 11 láseres puntuales equipados adicionalmente con:

- Equipos de monitoreo de presión inalámbricos
- Inclínómetros/giroskopios de grado táctico compuesto por acelerómetros, giroscopios y

magnetómetros traxiales, así como altímetros y termómetros

- Receptores de sistemas de posicionamiento global (GPS) de acuerdo a la normativa N.OPR.CAR3.01/12
- Cámaras a color de tecnología avanzada con una resolución mínima de 1920x1080 pixeles.
Computadora de campo y vehículo
- Operador/es. Debido a que el equipo será operado por el personal del cliente es necesario que éste conozca la operación y, en su caso, ajustes que se requieran del mismo.

Los tramos de referencia dentro y fuera del IMT están ubicados sobre la carretera estatal no. 431 km 11+000 al 13+000 para verificación de distanciómetros y sensores de precisión (2000m) y dentro de la Pista de Pruebas del IMT para PL, PT y GRC.

EVENTOS ACADÉMICOS Y CONGRESOS

Visita el Secretario de Comunicaciones y Transportes instalaciones del IMT

El Ing. Javier Jiménez Espriú, Secretario de Comunicaciones y Transportes, en compañía del Ing. Carlos Alfonso Morán Moguel, Subsecretario de Transporte, visitaron las instalaciones del Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

Además de conocer los laboratorios e instalaciones especiales, se llevó a cabo una reunión de trabajo con el Director General, el Ing. Roberto Aguerrebere Salido, y los responsables de las distintas áreas técnicas del IMT. En dicha reunión, se expusieron los servicios que ofrece el Instituto en sus distintas modalidades, así como los proyectos y necesidades de desarrollo.

Se trataron temas relacionados con estudios económicos y sociales del transporte, transporte integrado y logística, ingeniería portuaria y costera, seguridad vial e investigación de accidentes, seguridad vehicular, integridad estructural de puentes y muelles, evaluación de nuevas tecnologías de carreteras, comunicaciones y sistemas inteligentes de transporte, normas de construcción de infraestructura y de operación, así como formación y actualización postprofesional de especialistas.



De izquierda a derecha, el Dr. Miguel Martínez Madrid, Coordinador de Ingeniería Vehicular e Integridad Estructural; el Ing. Javier Jiménez Espriú, Secretario de Comunicaciones y Transportes; el Ing. Miguel Elizondo Ramírez, Coordinador de la Normativa para la Infraestructura del Transporte; el Ing. Roberto Aguerrebere Salido, Director General del IMT; el Ing. Carlos Alfonso Morán Moguel, Subsecretario de Transporte.

PUBLICACIÓN

Asistente automático para diseño de rutas de distribución

Dada la demanda de la optimización en los procesos de distribución de productos y en las necesidades particulares de los clientes potenciales, se ha detectado la necesidad de proponer una herramienta que permita la adecuación de modelos logísticos para el ruteo, buscando eliminar tiempos muertos, permitir una mejor planificación, perfeccionar los procedimientos y el establecimiento de indicadores de gestión.

La tecnología hoy en día ha permitido la generación de ventajas competitivas, en este contexto el conocimiento de la inteligencia artificial y la sistematización computacional ha potenciado los procesos logísticos, permitiendo ejecutar técnicas de explosión combinatoria para obtener soluciones factibles, sin embargo, es importante mencionar que los problemas de ruteo son complejos de resolver aun contando con poder de cómputo. Es por eso que en este estudio se presenta una propuesta para el diseño de rutas de distribución a través del Heurístico CVRP (Problema de ruteo vehicular con capacidad) de Google Optimization Tools, una interfaz en un entorno Web y la obtención de distancias reales con el Google Maps.

Se puede consultar de forma gratuita en la página del Instituto:

<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt538.pdf>



DIRECTORIO

Ing. Roberto Aguerrebere Salido

Director General

(442) 216 97 77 ext. 2001

roberto.aguerrebere@imt.mx

Ing. Jorge Armendariz Jiménez

Administración y Finanzas

(442) 216 97 77 ext. 2029

jorge.armendariz@imt.mx

Ing. Alfonso Mauricio Elizondo Ramírez

Normativa para la Infraestructura del Transporte

(55) 52 65 36 00 ext. 4314

alfonso.elizondo@imt.mx

Dr. Guillermo Torres Vargas

Economía de los Transportes y Desarrollo Regional

(442) 216 97 77 ext. 2003

guillermo.torres@imt.mx

Dr. Carlos Daniel Martner Peyrelongue

Integración del Transporte

(442) 216 97 77 ext. 2007

carlos.martner@imt.mx

Dr. Miguel Martínez Madrid

Ingeniería Vehicular e Integridad Estructural

(442) 216 97 77 ext. 3101

miguel.martinez@imt.mx

Dr. Alberto Mendoza Díaz

Seguridad y Operación del Transporte

(442) 216 97 77 ext. 2014

alberto.mendoza@imt.mx

Dr. José Miguel Montoya Rodríguez

Ingeniería Portuaria y Sistemas Geoespaciales

(442) 216 97 77 ext. 3006

miguel.montoya@imt.mx

M. en C. Rodolfo Téllez Gutiérrez

Infraestructura

(442) 216 97 77 ext. 2016

rodolfo.tellez@imt.mx

El diseño y la elaboración de la presente publicación estuvo a cargo de la Lic. Ana Karen Bustamante Cano.
kbustamante@imt.mx

INFORMACIÓN Y CONTACTOS

CURSOS INTERNACIONALES IMT:

<http://imt.mx/Espanol/Capacitacion/>

capacitacion@imt.mx

PUBLICACIONES, BOLETINES Y NORMAS

<http://imt.mx/Espanol/Publicaciones/>

publicaciones@imt.mx

<http://boletin.imt.mx/>

notas@imt.mx

TELÉFONOS:

(442) 216 97 77 / 216 97 44 **ext: 2111**

www.gob.mx/imt



Instituto
Mexicano del
Transporte



@IMT_mx

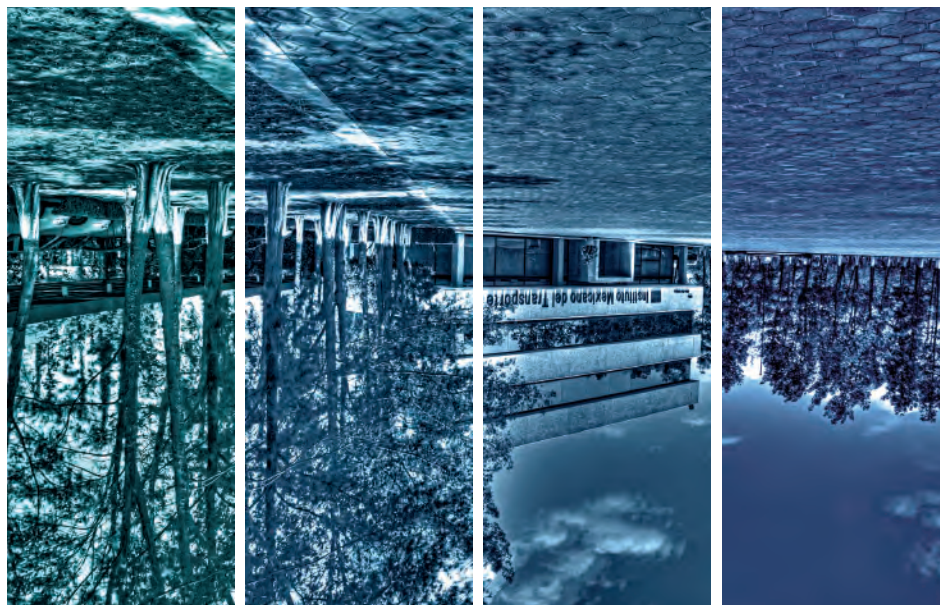
Para cualquier comentario o sugerencia con respecto a esta publicación o ejemplares pasados, nos podrá contactar en:

notas@imt.mx

El contenido de los artículos aquí publicados es responsabilidad exclusiva de sus autores; por tanto, no refleja necesariamente el punto de vista del Instituto Mexicano del Transporte.

Se autoriza la reproducción parcial o total de los artículos contenidos en este ejemplar, siempre y cuando sean citados como fuente los nombres de autor (es), título del artículo, número y fecha de este boletín.

Por la seguridad, sustentabilidad y competitividad del transporte



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
APARTADO POSTAL 1098
76000 QUERÉTARO, QRO
MÉXICO

Registro Postal
Cartas

CA22-0070

Autorizado por Sepomex

POR AVIÓN
AIR MAIL