

NOTAS

Publicación bimestral de divulgación externa

Número 161

Sanfandila, Qro

julio/agosto de 2016

Un diagnóstico de la evaluación ex-post en proyectos de inversión carretera en México

En México, y en particular en el sector transporte, se cuenta con experiencias de proyectos de infraestructura carretera donde los objetivos y escenarios pronosticados distan mucho de los resultados obtenidos en: costos de construcción, costos de operación, volúmenes de tránsito, entre otros; sin que ello signifique necesariamente la aplicación de medidas de control para mejorar los procesos de evaluación de proyectos similares a futuro.

El pleno aprovechamiento de los recursos invertidos resulta de mayor valor en los países donde los costos de oportunidad recaen en el desarrollo social de grandes regiones con altos niveles de marginación, como en México. Por ello la evaluación de proyectos es indispensable para incrementar el logro de objetivos de los proyectos de infraestructura económica y social donde invierte el gobierno.

Con el propósito de dar una mayor divulgación a los resultados de proyectos de infraestructura carreteros recientemente finalizados, así como sugerir mejoras a las prácticas de evaluación ex – post de dichos proyectos en México, se realizó una búsqueda de aquellos proyectos carreteros

recientes, de 2009 a 2013, que fueron elegidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) para aplicar una evaluación ex-post.

Caso de estudio de proyectos carreteros en México

La selección de casos para la aplicación de la evaluación ex – post, se realizó de una cartera inicial de dieciséis proyectos, de los cuales se consideraron seis proyectos.

CONTENIDO

Un diagnóstico de la evaluación ex-post en proyectos de inversión carretera en México	1
Análisis de vibraciones en puente antirantado como herramienta de diagnóstico en monitoreo estructural	3
Estudio estadístico de campo del autotransporte Nacional (EECAN) de carga, 2014.	4
Proyecto en marcha: Planificación Integral del Acceso Rural. Estudio piloto en San Ildefonso Tultepec, Amealco, Querétaro.	5
Publicación: Aplicación de métodos de renovación vehicular para unidades de autotransporte en plataformas web.	6
Eventos académicos: Curso de actualización postprofesional: Reciclado de pavimentos asfálticos	6

Tabla 1. Lista de proyectos para analizar la evaluación ex – post

Ojuelos-Aguascalientes	Ampliación a 28m de ancho de corona, 4 carriles con acotamiento y camellón central.
Libramiento Mex II	Ampliación a 21m de ancho de corona, 4 carriles con acotamiento.
La paz - Los Cabos	Ampliación a 21m de ancho de corona, 4 carriles con acotamiento.
Saltillo - Monterrey	Construcción autopista de 4 carriles
Irapuato - La Piedad	Ampliación a 21m de ancho de corona, 4 carriles con acotamiento.
Apizaco - Límite estatal con Puebla	Ampliación a 22 m de ancho de corona, 4 carriles con acotamiento.

La información que se utilizó para la evaluación fueron: la inversión total realizada y el tránsito vehicular registrado. Véanse tablas 2 y 3.

Tabla 2. Valores de las variables de actualización de los proyectos seleccionados

Variable	Proy. 1	Proy. 2	Proy. 3	Proy. 4	Proy. 5	Proy. 6
Año de evaluación ex - ante	2011	2011	2007	2004	2009	2007
Inversión (millones de pesos corrientes)	75.0	60.0	217.7	1950.0	1294.8	455.9
TDPA base	9 211	4 446	6 265	6 900	14 963	11 970
Tasa de crecimiento media anual esperada del tránsito	3.5 %	4.0 %	2.00 %	3.50 %	1.90 %	2.50 %

Fuente: SHCP, Cartera de programas y proyectos de inversión.

Tabla 3. Valores observados de las variables al finalizar los proyectos seleccionados

Variable	Proy. 1	Proy. 2	Proy. 3	Proy. 4	Proy. 5	Proy. 6
Año de evaluación ex - ante	2013	2013	2013	2013	2013	2013
Inversión (millones de pesos 2013)	53.0	63.7	263.8	2 853.0	1 802.9	638.3
TDPA 2013	10 843	5 203	7 271	8 506	20 781	10 563
Tasa de crecimiento media anual del tránsito	8.50 %	8.18 %	1.50 %	2.11 %	8.56 %	-1.24 %

Fuente: SHCP, Cartera de programas y proyectos de inversión.

El periodo para la evaluación ex – post se realizó para todos los proyectos a precios del año 2013, aunque sus años en operación fueran distintos.

Para los últimos cuatro proyectos sólo se contó con la inversión total publicada por la SHCP y actualizada a febrero de 2014, mientras que para los dos primeros se cuenta con el informe detallado de la evaluación ex – post proporcionados por la SCT.

Conocidos el año de valoración del modelo de evaluación base, los montos de inversión total, el TDPA y su tasa de crecimiento, se realizó la actualización de los siguientes indicadores económicos: Valor Presente Neto (VPN); Tasa Interna de Retorno (TIR) y Tasa de Rentabilidad Interna (TRI), siendo dichas variables las que se

utilizan para la descripción de las desviaciones encontradas a través de las evaluaciones ex – post.

A continuación se muestra la comparación de los resultados obtenidos en función de la inversión real ejercida (actualizada a precios de 2013).

Tabla 4. Comparación de los indicadores de rentabilidad ex – ante y ex – post de los proyectos seleccionados

Proyecto	(millones de pesos corrientes)			(millones de pesos de 2013)			Diferencias	
	VPN	TIR	TRI	VPN	TIR	TRI	TIR	TRI
Ojuelos-Aguascalientes	123.4	23.60%	26.80%	13.7	14.00%	19.20%	-9.6	-7.6
Libramiento Mex II	9.5	13.67%	10.61%	22.4	14.00%	12.00%	0.33	1.39
La paz - Los Cabos	77.5	15.49%	12.81%	170.86	19.15%	12.80%	3.66	-0.01
Saltillo - Monterrey	922.7	17.40%	12.50%	1 350.0	17.40%	12.50%	0.00	0.00
Irapuato - La Piedad	2 152.1	24.70%	27.20%	2 522.74	24.10%	27.40%	-0.60	0.20
Apizaco - Límite estatal con Puebla	346.9	18.30%	15.10%	430.74	17.78%	15.10%	-0.52	0.00

Se puede observar que se reportan desviaciones mayores a un punto porcentual en el caso de la TIR, para los proyectos Ojuelos – Aguascalientes y La Paz – Los Cabos, dichos proyectos serían candidatos a un mayor análisis para conocer las causas de dichas desviaciones. Por otra parte, se encontraron dos proyectos con resultados menores a los esperados, siendo Ojuelos – Aguascalientes el de mayor caída en su rentabilidad, a pesar de ello, su TIR fue mayor a la tasa social de descuento de 12%, que requería la SHCP para invertir en dichos proyectos.

Con base en la recopilación de información, se recomienda establecer un monitoreo permanente de proyectos carreteros por parte de la SCT, que incluya la divulgación pública de los objetivos y resultados obtenidos con la operación de dichos proyectos, seleccionados en función del monto invertido. Asimismo, se recomienda que la SCT promueva un seguimiento de los resultados a través de una evaluación ex – post después de 5 años de iniciada la operación de los proyectos.

Consulta el artículo completo:

<http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=431&IdBoletin=161>

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

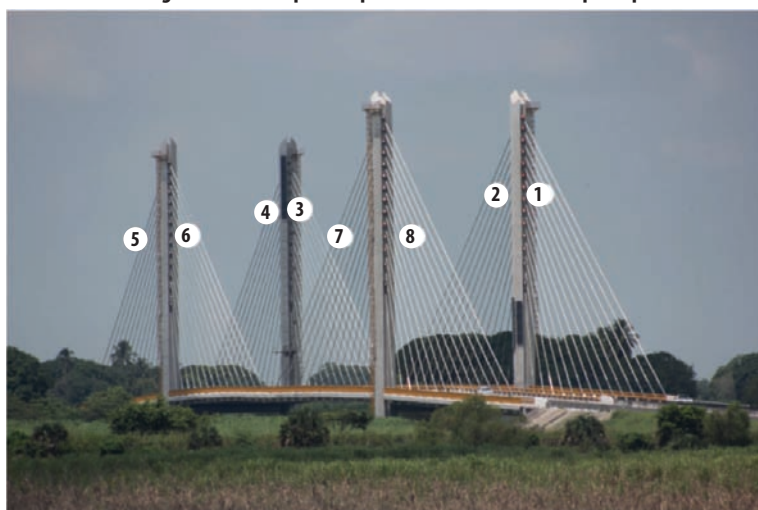
salvador.hernandez@imt.mx
guillermo.torres@imt.mx
alejandro.gonzalez@imt.mx
antonio.arroyo@imt.mx



Análisis de vibraciones en puente atirantado como herramienta de diagnóstico en monitoreo estructural

Este trabajo presenta una metodología que permite, analizar tensiones en los tirantes del puente Río Papaloapan en tiempo real a través de su respuesta dinámica, evaluar el comportamiento bajo condiciones normales de operación y eventos extraordinarios, y generar protocolos de actuación ante condiciones anómalas de operación. Dicho puente es de tipo atirantado con un claro máximo de 203 m y una longitud total de 407 m. El puente tiene 112 cables distribuidos en 8 semi-arpas, ver Fig. 1.

Imagen 1. Semi-arpas del puente atirantado Río Papaloapan.



Metodología

- **Calibración de un modelo matemático:** Se realizó utilizando los datos de nivelación de tensiones elaborado por la empresa Mexpresa posteriores a la rehabilitación del puente Río Papaloapan en 2009. Los datos de la tensión en los cables son obtenidos de la lectura de un gato hidráulico el cual toma momentáneamente la tensión axial del tirante que se está evaluando.

- **Definición de límites de alarma de los parámetros estructurales a partir de tres criterios:** El primer criterio establece el nivel amarillo de alarma (más bajo), este criterio establece los límites tomando en consideración valores estadísticos de las tensiones a partir de los datos registrados bajo condiciones de operación normal. El segundo criterio establece el nivel naranja (intermedio), este criterio se basa en los valores de tensión de diseño especificados para el puente Río Papaloapan. El tercer criterio establece el nivel rojo (más alto), este criterio se basa en el 45% del esfuerzo último de ruptura del cable.

- **Procesamiento de la información en tiempo real:** Los datos de los acelerómetros se analizan en bloques de 2 minutos de información. Para cada uno de los acelerómetros instalados en los 16 tirantes se encuentra el primer modo de vibración y se calcula la tensión axial momentánea. En seguida se compara la amplitud de la tensión axial obtenida con los límites de operación normal, límite de diseño y límite de carga.

- **Evaluación y análisis de las alarmas:** Cuando se detecta que la tensión axial de algún cable se encuentra fuera de los límites de operación normal, límite amarillo de alarma, el sistema automáticamente busca si existe algún cambio de tensión en otro u otros tirantes. Si el evento fue único se almacena un registro con la información correspondiente a la alerta, en caso contrario, se determina si existe un cambio permanente en la tensión axial del tirante además de reajustar los límites normales de operación, manteniendo ± 2.5 desviaciones estándar obtenido por los datos históricos de un año previo de información, aplicados al nuevo valor de tensión del tirante.

- **Implementación de protocolos de actuación :** La última etapa de la metodología comprende el aviso oportuno a las autoridades involucradas en la conservación de la infraestructura vial y, si así se requiere, a las autoridades involucradas en salvaguardar la integridad física de los usuarios como Protección Civil y la Policía Federal. Adicionalmente se genera información histórica para análisis posterior a través de técnicas de detección de daño o para validar nuevos enfoques para la evaluación estructural que realizan centros de investigación o universidades interesadas en la evaluación estructural.

Consulta el artículo completo:

<http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=432&IdBoletin=161>

QUINTANA J. Antonio
CARRIÓN Francisco
PÉREZ Guillermo
CRESCO Saúl

antonio.quintana@imt.mx
francisco.carrion@imt.mx
guillermo.perez@imt.mx
saul.crespo@imt.mx



Estudio Estadístico de Campo del Autotransporte Nacional (EECAN) de carga, 2014.

El estudio tiene como objetivo conocer el peso de los vehículos de carga, registrar el tipo y cantidad de carga transportada y, posteriormente, asignarle un valor estimado. Se considera que esta información es esencial para:

- Evaluar la importancia económica y jerarquización de las carreteras, con base en la magnitud y valor de los flujos de carga que circulan por ellas
- Identificar los principales orígenes y destinos así como la distancia de los movimientos de carga en las carreteras
- Generar información complementaria para las diferentes configuraciones vehiculares registradas.

Lo anterior ha mostrado ser de gran valor para el sector transporte como materia prima de estudios que tengan que ver con la asignación de flujos de mercancía por la Red Carretera Federal (RNC).

En el 2014 se instalaron diez estaciones de exploración ubicadas en algunas carreteras de los siguientes estados:



Tabla 1. Valores observados de las variables al finalizar los proyectos seleccionados

No.	Estación Nombre	Carretera	No. de Vehículos
324	El Huizache	San Luis Potosí-Matehuala	39 601
327	La Calera	Zacatecas-Durango	16 728
326	Antigua Pc El Hueyate	Tapanatepec-Talismán	4 221
323	El Rosillo	T Izq. San José Iturbide- T Izq. San Miguel Allende	2 820
322	El Soldado	Durango-Villa Unión	2 344
328	Cerezo Catazajá	Catazajá-Tc (Tuxtla Gutiérrez-Ciudad Cuauhtémoc)	1 715
321	Pc Durango	Durango-Mazatlán (Cuota)	1 593
325	Rancho Viejo	Santiago Pinotepa Nacional-Salina Cruz	31 181
329	Chiltepec	Tuxtepec-T (Oaxaca-Tehuantepec)	571
330	Los pinos	Huajuapán de León-Oaxaca	366
Total:			71 140

La Tabla 1 resume el número de vehículos encuestados durante los 4 días de aforo. Algunas de las principales estadísticas generadas para los vehículos de carga que circularon en la RNC fueron las siguientes:

Se registró un total de 71 mil 140 vehículos de carga lo largo de las diez estaciones, los cuales se estima que trasladaron alrededor de 908 265 toneladas de mercancía.

La clasificación vehicular con mayor proporción fue: tractor de tres ejes con semiremolque de dos ejes (T3-S2) **49,2%**; camión de dos ejes (C2) **15,9%**; tractor de tres ejes con semiremolque de dos ejes y remolque de cuatro ejes (T3-S2-R4) **12,7%**; camión de tres ejes (C3) **11,8%**; y tractor de tres ejes con semiremolque de tres ejes (T3-S3) **7,6%**. En cuanto a las unidades vacías el porcentaje para las configuraciones más comunes fue: **40,1%** para los C2; **35,4%** para los C3; **20,9%** para los T3-S2; **20,6%** para los T3-S3; y **24,4%** para los T3-S2-R4.

Se consideró que de las estaciones instaladas, sólo 5 resultaron confiables en cuanto a los datos de Peso Bruto Vehicular. De todas las configuraciones vehiculares el porcentaje de vehículos excedidos en peso fue de 24,2%.

De las cinco estaciones confiables instaladas en 2014, la de porcentaje más alto de vehículos excedidos (**28,7%**) corresponde a la estación 327, La Calera, de la carretera Zacatecas-Durango. La de menor porcentaje (**13,6%**) la estación El Rosillo (entronque izquierdo San José Iturbide- tronque izquierdo San Miguel de Allende).

Asimismo, las estaciones con mayor movimiento de mercancías son El Huizache y La Calera. Las estaciones con mayor distancia media de viajes en vacío corresponden a las estaciones 324, El Huizache (San Luis Potosí-Matehuala) con 712km y la 321, Pc Durango (Durango-Mazatlán) con 438km.

Consulta el artículo completo:

<http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=433&IdBoletin=161>

GUTIÉRREZ José Luis
SORIA Verónica
DORADO Marco

jose.gutierrez@imt.mx
veronica.soria@imt.mx
marco.durado@imt.mx



PROYECTO EN MARCHA

Planificación Integral del Acceso Rural. Estudio piloto en la microrregión de San Ildefonso Tultepec, Amealco, Querétaro

El trabajo consiste en la aplicación de la metodología Planificación Integral del Acceso Rural – PIAR (desarrollada por la Organización Internacional del Trabajo) en catorce comunidades indígenas otomíes de bajos ingresos que integran la microrregión de San Ildefonso Tultepec. Dicha metodología se basa en la mejora del acceso de los pobladores rurales hacia los puntos oferentes de los bienes y servicios básicos disponibles en su micro- región, por medio de la planeación participativa (comunidades- autoridades), ya que la falta de acceso es uno de los principales factores de la pobreza en las áreas rurales.

Para la mejora del acceso de los pobladores rurales, la PIAR cuenta con la siguiente metodología:

Fase 1: Recolección y procesamiento de datos

Fase 2: Análisis de datos.- Indicadores de acceso y mapas de acceso

Fase 3: Identificación de intervenciones.-Identificación de intervenciones, validación y perfiles de acceso.

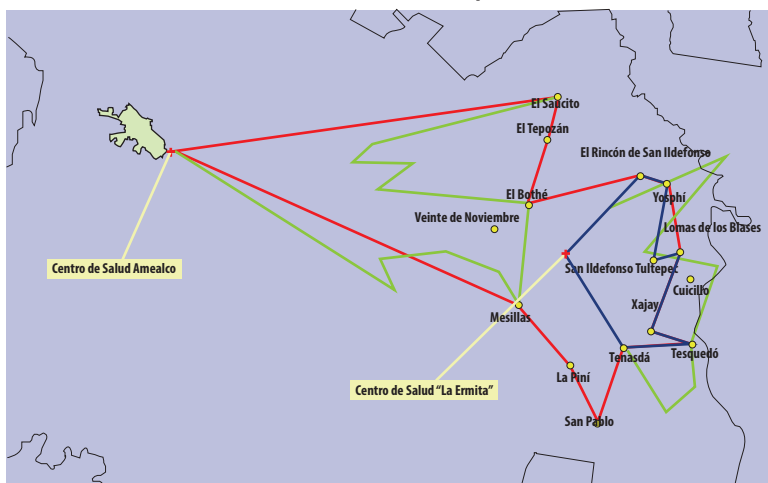
De esta forma, se han llevado a cabo 14 reuniones comunitarias para la recolección de datos sobre el acceso a los servicios relacionados con la salud, la educación, el abastecimiento de agua, las instalaciones post-cosecha, mercados, servicios

Imagen 1. Reunión comunitaria en la comunidad de Yosphi, Amealco



socioadministrativos, empleo (agrícola y no agrícola) y transporte. Esta información ha sido capturada y procesada en una base de datos.

Imagen 2. Mapa de acceso a los servicios de salud en la micro- región de San Ildefonso Tultepec



Con la base datos, se calcularon los indicadores de acceso para cada uno de los servicios tratados en las reuniones comunitarias. Este indicador de acceso muestra la dificultad que tienen las familias rurales para hacer uso de un servicio, es decir, indica el tiempo de recorrido promedio acumulado de las familias rurales (minutos-familia) para poder utilizar un determinado servicio básico. A partir de este indicador, se elaboran los mapas de acceso correspondiente, como se muestra en la imagen 2.

Finalmente, se llevará a cabo la fase tres de la metodología PIAR: identificación de intervenciones o propuestas de solución a los problemas de acceso.

BALBUENA Alfonso	alfonso.balbuena@imt.mx
ASCENCIO Alejandro	alejandro.ascencio@imt.mx
BUSTOS Agustín	agustin.bustos@imt.mx
ZAMORA Alma	alma.zamora @imt.mx

EVENTOS ACADÉMICOS Y CONGRESOS

Curso de actualización postprofesional: Reciclado de pavimentos asfálticos

La construcción y rehabilitación de carreteras consume muchos recursos, sobre todo en lo que se refiere a los materiales que conforman las capas con aporte estructural al pavimento .

Una de las técnicas utilizadas a nivel mundial para reducir el consumo de estos recursos es el reciclado de la carpeta asfáltica (RAP). Ésta, es una técnica viable y económica para el mejoramiento y mantenimiento de las carreteras ya que hace posible reutilizar los materiales que se encuentran dispuestos en la carretera, una vez han cumplido con la vida útil.

Con el objetivo de proporcionar conocimientos de las diferentes aplicaciones del material reciclado RAP en la rehabilitación de pavimentos asfálticos, el Instituto Mexicano del Transporte llevo a cabo el curso de "Reciclado de Pavimentos Asfálticos".

Durante el curso se abordaron los siguientes temas:

- **Introducción al reciclado de pavimentos:** Evaluación de proyectos; Reciclado a nivel mundial; Tipos de reciclado (manual ARRA); Recuperación del pavimento (fresado).
- **Reciclado en caliente:** Descripción general; Reciclado en caliente en sitio y planta; Plantas de asfalto para reciclado; Aditivos rejuvenecedores; Propiedades del RAP; Diseño mediante el polígono de vacíos; Evaluación en laboratorio (ensayo SCB, relación módulo e índice de resistencia a la tracción); Consumos de combustible y costos de producción.
- **Reciclado en frío:** Descripción general; Técnicas existentes; Asfalto espumado.

El curso se llevó a cabo del 23 al 27 de mayo de 2016, en las instalaciones del IMT y se contó con la presencia de treinta y tres participantes; Nueve provenientes de los Centros de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, dos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, trece de la iniciativa privada y nueve del propio Instituto.



PUBLICACIÓN

Aplicación de métodos de renovación vehicular para unidades de autotransporte en plataformas web.

Un problema común en la vida de uso de vehículos de autotransporte es la identificación y el establecimiento de los periodos en los que las unidades del parque deben ser renovadas, considerando el término de su periodo de redituabilidad. Como una herramienta para facilitar periodos de renovación, en el Instituto Mexicano del Transporte se desarrolló un programa en formato WEB que pueda ser utilizado como apoyo en ese proceso por empresas de autotransporte. Esta herramienta presenta varios métodos basados en la estimación de costos de operación que incluyen, fundamentalmente, reposición de activos, costo promedio anual, costo unitario anual, margen de utilidad anual y costo anual de posesión, considerando los métodos de renovación vehicular de mayor uso. Para facilitar el uso de dicha herramienta, se describen las características particulares de cada método considerado, así como el acceso y utilización del programa a través de la página web del IMT. Además, se explica cómo podría elegirse el método adecuado, conforme a las características de la empresa, que pudiera sugerir el periodo óptimo de renovación de la unidad de autotransporte que se desee evaluar.

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

<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt462.pdf>



DIRECTORIO

M. en I. y M. en C. José San Martín Romero

Director General

(55)5265 36 00 ext. 4000 (442) 216 97 77 ext. 2033
jose.sanmartin@imt.mx

Ing. Roberto Aguerrebere Salido

Coordinador Operativo

(442) 216 97 77 ext. 2001
roberto.aguerrebere@imt.mx

Ing. Jorge Armendariz Jiménez

Coordinador de Administración y Finanzas

(442) 216 97 77 ext. 2029
jorge.armendariz@imt.mx

Ing. Alfonso Mauricio Elizondo Ramírez

Coordinador de Normativa para la Infraestructura del Transporte

(55) 52 65 36 00 ext. 4314
alfonso.elizondo@imt.mx

Dr. Carlos Daniel Martner Peyrelongue

Coordinador de Integración del Transporte

(442) 216 97 77 ext. 2007
carlos.martner@imt.mx

Dr. Miguel Martínez Madrid

Coordinador de Ingeniería Vehicular e Integridad Estructural

(442) 216 97 77 ext. 3101
miguel.martinez@imt.mx

Dr. Alberto Mendoza Díaz

Coordinador de Seguridad y Operación del Transporte

(442) 216 97 77 ext. 2014
alberto.mendoza@imt.mx

Dr. José Miguel Montoya Rodríguez

Coordinador de Ingeniería Portuaria y Sistemas Geoespaciales

(442) 216 97 77 ext. 3330
miguel.montoya@imt.mx

M. en C. Rodolfo Téllez Gutiérrez

Coordinador de Infraestructura

(442) 216 97 77 ext. 2016
rodolfo.tellez@imt.mx

El diseño de la presente publicación estuvo a cargo de:
M.en D.G Alejandra Gutiérrez Soria.

La elaboración de la publicación está a cargo de:
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>

<http://normas.imt.mx/normas@imt.mx>

TELÉFONOS:

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

www.imt.mx



Instituto Mexicano del Transporte



@IMT_mx

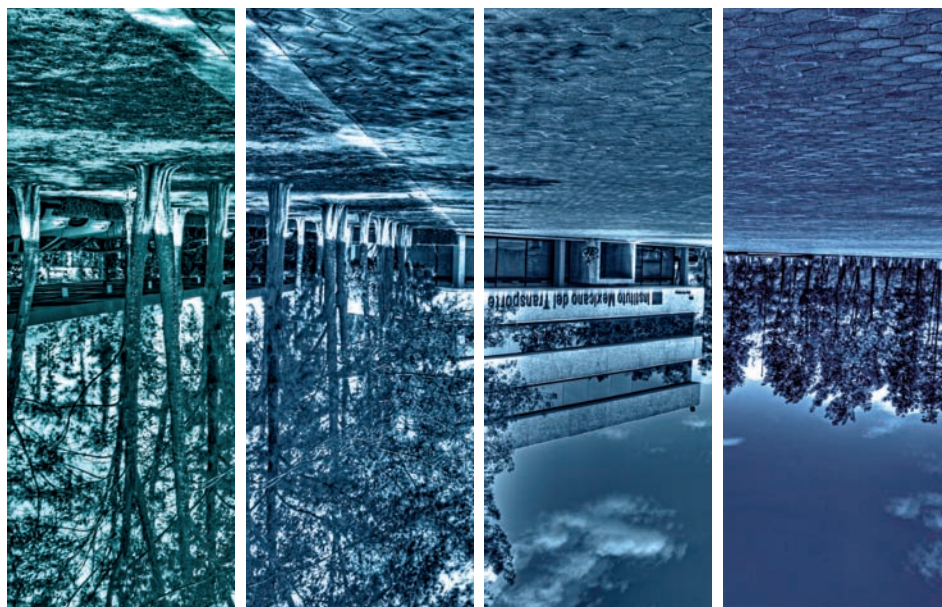


Para cualquier comentario o sugerencia con respecto a esta publicación o ejemplares pasados, nos podrá contactar en: notas@imt.mx

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, calidad 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