

Por la seguridad, calidad y competitividad del transporte

# NOTAS

Publicación bimestral de divulgación externa

Instituto Mexicano del Transporte

Número 164

Sanfandila, Qro

enero/febrero de 2017

## Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2017.

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 2017, 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 per-cápita ponderado (FIP),
2. Horas laboradas promedio (HTP)
3. El valor del salario mínimo general promedio (SMGP) de la población ocupada en México.

Para estimar el valor social del tiempo al año 2017, se requirió actualizar el SMGP al año presente, que asciende a **\$80.04**, equivalente a un incremento de casi 9.58% con respecto al que publicó en enero de 2016. Asimismo, la actualización de los factores HTP y el FIP, con base en la información

del Censo de Población y Vivienda 2010, representó una disminución de **4.65%** en el valor de las horas trabajadas así como un incremento de **14.67%** en los ingresos percibidos, en el ámbito nacional con respecto a sus valores en el año 2000.

### CONTENIDO

|  |   |
|--|---|
| Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2017.                                   | 1 |
| Desempeño de ándos de sacrificio empleados en reparaciones localizadas en infraestructura de concreto: datos preeliminares.                            | 3 |
| Proyecto en marcha: Adecuación de la cadena de abastecimiento de graneles agrícolas frente a posibles afectaciones a la infraestructura de transporte. | 5 |
| Publicación: El sector automotriz en la frontera norte, características y áreas de oportunidad en la cadena de suministro.                             | 6 |
| Eventos académicos: Estrategias de colaboración institucional para potenciar el aprovechamiento de la infraestructura del IMT.                         | 6 |

Con base en ello, se obtuvieron las siguientes estimaciones del valor del tiempo por hora en el ámbito nacional: **\$45.52** para viajes por motivo de trabajo y **\$27.31** para los viajes por placer.

### Valor del tiempo en el ámbito regional

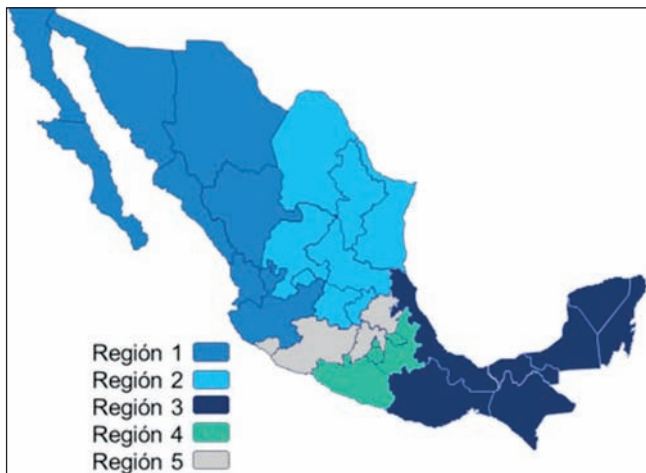
Se obtuvieron valores para los ámbitos estatal, regional y para estratos de población con ingresos diferenciado. En el cuadro y la figura 1 se muestra la regionalización considerada en el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018 (PIITC) publicado por la SCT (2013), para la cual se aplicó la metodología para conocer la evolución del valor del tiempo de los usuarios de la infraestructura carretera.

**Cuadro 1: Regionalización de México de acuerdo al PIITC 2013-2018**

| Región | Entidad Federativa  |
|--------|---|
| 1      | Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Sonora          |
| 2      | Aguascalientes, Coahuila, Guanajuato, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas. |
| 3      | Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.                                 |
| 4      | Distrito Federal, Guerrero, Morelos, Puebla y Tlaxcala  |
| 5      | Colima, Hidalgo, Estado de México y Michoacán   |

Fuente: Elaboración propia con base en el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018. SCT. México, 2013.

**Figura 1: Regionalización de México de acuerdo al PIITC 2013-2018**



Fuente: Elaboración propia con base en el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018. SCT. México, 2013.

Para el año 2017, los resultados estimados, en las regiones, del valor del tiempo por motivo de trabajo (véase cuadro 2) muestran una diferencia de **9.10** pesos entre las regiones 1 y 3, correspondientes geográficamente a los extremos Noroeste y Sureste de México. Por su parte las regiones centrales (4 y 5) reportan un valor cercano a la media nacional, lo cual refleja una clara tendencia de mayor valoración del tiempo a medida que la población se ubica hacia el Norte del país.

**Cuadro 2: Valor del tiempo de los pasajeros en las regiones de PIITC-SCT, 2016 (en pesos corrientes por hora)**

| Estructura regional | Factores 2010 |               | Valor del tiempo, viaje por trabajo (SHP) | Valor del tiempo, viaje por placer (VTpp) |
|---------------------|---------------|---------------|---|---|
|                     | FIP           | HTP           |   |   |
| Región 1            | 3.659         | 41.172        | 49.79                                     | 29.88                                     |
| Región 2            | 3.506         | 41.697        | 47.11                                     | 28.27                                     |
| Región 3            | 2.981         | 41.043        | 40.69                                     | 24.42                                     |
| Región 4            | 3.405         | 41.248        | 46.25                                     | 27.75                                     |
| Región 5            | 3.221         | 42.030        | 42.94                                     | 25.76                                     |
| NACIONAL            | <b>3.367</b>  | <b>41.444</b> | <b>45.52</b>                              | <b>27.31</b>                              |
| SMGP (diario)       |               |               | <b>\$80.04</b>                            |   |

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx), y el salario mínimo promedio publicado por la CONASAMI para el año 2017, [www.conasami.gob.mx](http://www.conasami.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 del personal ocupado con ingresos superiores a los 3 salarios mínimos generales promedio, 2017**

| Estructura regional | Factores para POI > 3 SMGP |               | Valor del tiempo, viaje por trabajo (SHP) | Valor del tiempo, viaje por placer (VTpp) |
|---------------------|----------------------------|---------------|---|---|
|                     | FIP                        | HTP           |   |   |
| Región 1            | 5.848                      | 41.172        | 79.58                                     | 47.75                                     |
| Región 2            | 5.827                      | 41.697        | 78.30                                     | 46.98                                     |
| Región 3            | 5.695                      | 41.043        | 77.74                                     | 46.65                                     |
| Región 4            | 6.078                      | 41.248        | 82.56                                     | 49.54                                     |
| Región 5            | 5.649                      | 42.030        | 75.30                                     | 45.18                                     |
| NACIONAL            | <b>5.825</b>               | <b>41.444</b> | <b>78.75</b>                              | <b>47.25</b>                              |
| SMGP (diario)       |                            |               | <b>\$80.04</b>                            |   |

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx), y el salario mínimo promedio publicado por la CONASAMI para el año 2017, [www.conasami.gob.mx](http://www.conasami.gob.mx).

**Cuadro 4: Valor del tiempo del personal ocupado con ingresos superiores a los 5 salarios mínimos generales promedio, 2017**

| Estructura regional | Factores para POI > 5 SMGP |               | Valor del tiempo, viaje por trabajo (SHP) | Valor del tiempo, viaje por placer (VTpp) |
|---------------------|----------------------------|---------------|---|---|
|                     | FIP                        | HTP           |   |   |
| Región 1            | 8.242                      | 41.172        | 112.16                                    | 67.30                                     |
| Región 2            | 8.236                      | 41.697        | 110.67                                    | 66.40                                     |
| Región 3            | 8.157                      | 41.043        | 111.35                                    | 66.81                                     |
| Región 4            | 8.392                      | 41.248        | 113.99                                    | 68.39                                     |
| Región 5            | 8.175                      | 42.030        | 108.98                                    | 65.39                                     |
| NACIONAL            | <b>8.247</b>               | <b>41.444</b> | <b>111.49</b>                             | <b>66.89</b>                              |
| SMGP                |                            |               | <b>\$80.04</b>                            |   |

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx), y el salario mínimo promedio publicado por la CONASAMI para el año 2017, [www.conasami.gob.mx](http://www.conasami.gob.mx).

Con la descripción del comportamiento de la valoración por regiones y segmentos de población se observa que para la población que percibe más de tres salarios mínimos, el rezago se presenta ahora en la región 5, situación que se repite para la población que percibe ingresos mayores a los cinco salarios mínimos, ubicándose la posición más desfavorable en la región conformada por Colima, Michoacán, Estado de México e Hidalgo.

Consulta el artículo completo en:

<http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=440&IdBoletin=164>

TORRES Guillermo [guillermo.torres@imt.mx](mailto:guillermo.torres@imt.mx)  
 HERNÁNDEZ Salvador [salvador.hernandez@imt.mx](mailto:salvador.hernandez@imt.mx)  
 GONZÁLEZ J. Alejandro [alejandro.gonzalez@imt.mx](mailto:alejandro.gonzalez@imt.mx)



INGENIERÍA VEHICULAR E INTEGRIDAD ESTRUCTURAL

## Desempeño de ánodos de sacrificio empleados en reparaciones localizadas en infraestructura de concreto: datos preliminares

En un esfuerzo por contribuir a la conservación de la infraestructura carretera y portuaria, el IMT realiza la evaluación de materiales que contribuyan a garantizar que, se alcance o supere, la vida útil para la cual fueron diseñados los elementos de concreto.

Este trabajo describe una de las técnicas existentes (protección catódica) que podría extender la vida útil de la infraestructura utilizando ánodos puntuales en sitios con reparaciones localizadas.

La ficha técnica de diferentes fabricantes o proveedores de sistemas de protección contra la corrosión, específicamente ánodos discretos o puntuales, mencionan que la bondad de los ánodos es minimizar la corrosión de las barras de acero y que estos pueden usarse en ambientes corrosivos incluyendo concretos contaminados con cloruros y carbonatados. Este tipo de ánodos se instalan para proteger de la corrosión a estructuras de concreto reforzado que han sido rehabilitadas en zonas localizadas o donde no es práctico o adecuado el uso de ánodos de mayores dimensiones.

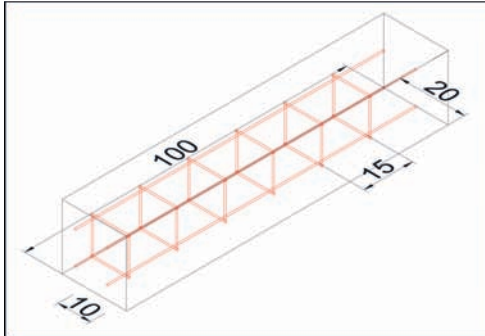
Debido a que existe información experimental realizada en diferentes países, los resultados empleando estos ánodos han generado controversia, motivo por el cual se recomienda evaluar estos materiales. Resulta entonces conveniente generar información confiable, que reporte las condiciones bajo las cuales se evaluó el funcionamiento del ánodo y así el responsable de la infraestructura seleccione el método de protección que sea más conveniente para su estructura.

### Desarrollo experimental

Para el desarrollo de este trabajo, se elaboró un elemento de concreto reforzado con acero al carbono (armex), se contaminó con iones cloruro para acelerar la corrosión del acero. En esta misma se embebieron ánodos de sacrificio discretos de matriz cementicia, posteriormente para evaluar su desempeño se monitoreó la corriente galvánica (Igalv), potencial de corrosión (Ecorr), potencial de protección (Eon), Potencial off (Eoff).

El diseño de la viga se realizó con las siguientes dimensiones: 20 x 20 x 100 cm, con varilla de refuerzo de 0.635 cm de diámetro (armex) y 96 cm de largo, con estribos distribuidos a una distancia de 15 cm, el recubrimiento de concreto fue de 5 cm, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Esquema del diseño de viga



Se utilizó un molde de madera para el colado de la viga, posterior a ello se colocó el acero con los ánodos de sacrificio discretos a una distancia de 30 cm, sin que el ánodo quedará eléctricamente unido al acero. Asimismo se unió un cable a la punta de una de las barras del armex y se colocó el concreto.

El concreto se fabricó con una relación agua/cemento de 0.65 ( $a/c = 0.65$ ), agregando cloruro de sodio ( $\text{NaCl} = 3.5\%$  en peso de cemento), para acelerar el proceso de corrosión. Posterior al colado de la viga (ver figura 9C), se descimbró y curó la viga (figura 2a y 2b) (ASTM C31).

Figura 2a: Unión de cable eléctrico al acero



Figura 2b: Proceso de curado de concreto



### Medición de potenciales de corrosión.

Para verificar el estado del acero se realizó el monitoreo del potencial de corrosión ( $E_{\text{corr}}$ ) del acero de acuerdo con la norma ASTM C 876 por un

periodo de 135 días, las mediciones se realizaron en tres puntos equidistantes de la viga.

### Medición de potencial de los ánodos

Este ensayo se realizó colocando el electrodo en un punto cercano a la posición de cada ánodo (1 - 3), para verificar si estos están activos.

### Medición de potencial de protección.

Después de un periodo de tiempo de monitorear el potencial de corrosión, se realizó la conexión eléctrica entre ánodos y acero para verificar el funcionamiento del sistema de protección catódica. La medición de potencial de protección se realizó de la siguiente forma: primero se realizó la conexión: acero + ánodo 1 + ánodo 2 + ánodo 3, posterior a ello se efectúa la conexión del multímetro como recomienda la normatividad NACE y ASTM. (Figura 3).

Figura 3: Medición de potencial de protección.



### Medición de corriente galvánica.

La medición de corriente galvánica se realizó conectando en serie el multímetro entre el acero y los ánodos.

Los resultados preliminares obtenidos en este trabajo, señalan que el sistema de protección catódica funciona, siempre que la muestra se mantenga húmeda. En condiciones de no humedad, la resistividad aumenta disminuyendo así la potencialidad de corrosión y, en consecuencia, la demanda de corriente se ve minimizada y la efectividad del sistema se verá mermada.

Consulta el artículo completo en:

<http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=441&IdBoletin=164>

PÉREZ Trinidad      trinidad.perez@imt.mx  
 RENDÓN Mariela      mariela.rendon@imt.mx  
 MARTÍNEZ Miguel      miguel.martinez@imt.mx  
 TORRES Andrés      andres.torres@imt.mx



# PROYECTO EN MARCHA

## Adecuación de la cadena de abastecimiento de graneles agrícolas frente a posibles afectaciones a la infraestructura de transporte

El presente estudio analiza las afectaciones que se podrían dar a la cadena de suministro de granos que se importan, desde Estados Unidos a México, y que ingresan a nuestro país por el puerto de Veracruz ante una eventual contingencia causada por un fenómeno natural. Esto, con la intención de elaborar un modelo conceptual que establezca las distintas actividades en el manejo de granos agrícolas dentro del puerto y su conectividad hacia los principales destinos de la carga.

Los flujos de graneles agrícolas tienen gran relevancia en la economía de cualquier nación ya que están vinculados a un sector estratégico, el de alimentación. Por tanto, la producción, distribución y transportación de granos a su destino final es fundamental para la subsistencia humana y animal.

Es común que, en el comercio internacional de granos, el costo del transporte represente más del 30% del valor de la mercancía, por lo tanto, se trata de bienes muy sensibles a las variaciones de los fletes del transporte. En este contexto, la selección del modo de transporte adecuado es importante para no incurrir en situaciones donde la movilidad de la mercancía se vuelva onerosa e inviable económicamente.

Los modos de transporte marítimo y ferroviario presentan las mejores condiciones para movilizar grandes volúmenes o toneladas de mercancías de bajo o medio valor económico. No obstante, las regulaciones inadecuadas o distorsiones en el mercado pudiesen conducir a la utilización de otros modos de transportación, cuya vocación natural no sea necesariamente la más eficiente.

Los principales graneles agrícolas (maíz, trigo, sorgo, soya, frijol y arroz) en México, representaron en 2007 más de 50 millones de toneladas al año para cubrir los requerimientos de productos o insumos básicos destinados al consumo humano y animal.

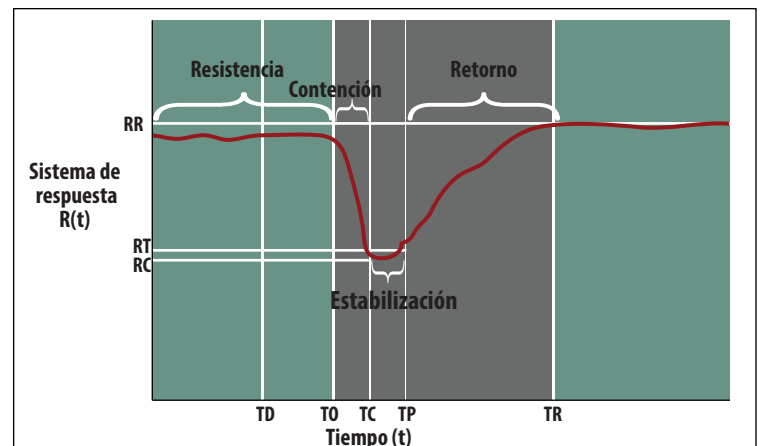
En ese mismo año, por puertos marítimos se movieron 11.2 millones de toneladas, de las cuales el cuarenta y nueve por ciento tuvo como puerto de entrada el puerto de Veracruz. Para el año 2013 la

millones de toneladas, las cuales entraron y salieron principalmente por los puertos de Veracruz (48%), Progreso (11 %), Manzanillo (9%), Guaymas (6 %), Coatzacoalcos (6 %) y Tuxpan (5 %). Manzanillo (9%), Guaymas (6 %), Coatzacoalcos (6 %) y Tuxpan (5 %).

Hasta el momento, no se ha presentado un fenómeno que paralice por semanas al puerto de Veracruz. Sin embargo, es conveniente prevenir acciones que ayuden a reorganizar una cadena de suministro que pudiera verse afectada. Cabe mencionar que La Estrategia Nacional de Cambio Climático, visión 10-20-40 del Gobierno de la República, establece que "En México, prevalecen condiciones de alta vulnerabilidad ante el cambio climático".

Como resultado se espera contar con un modelo que permita establecer distintas líneas de actuación frente a rupturas en la infraestructura de transporte dentro del puerto (infraestructura portuaria) como en las vías de acceso (puentes, tramos carreteros o ferroviarios, infraestructura portuaria) mediante la selección de rutas alternas con un análisis de capacidad y de afectaciones en costos por el cambio de ruta. Asimismo, conforme se va reabriendo la infraestructura afectada, permitirá hacer un análisis de flujo a costo mínimo identificando el conjunto de rutas con capacidad restringida que generarían el menor costo por mover el flujo de granos de importación.

Figura 1: Factores de resiliencia de la cadena de suministro a través del tiempo



Fuente: Michigan State University

# EVENTOS ACADÉMICOS Y CONGRESOS

**“Estrategias de colaboración institucional para potenciar el aprovechamiento de la infraestructura del IMT”.**

Con la finalidad de crear estrategias que permitan el beneficio de la sustentabilidad, seguridad y competitividad de las actividades económicas que se desarrollan en los litorales y zonas costeras de México, representantes de distintas universidades e institutos del país, visitaron las instalaciones del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), el 27 de enero del presente año.

Durante la reunión, los representantes del Instituto Mexicano del Petróleo; Instituto Politécnico Nacional (IPN); Universidad Veracruzana, la Universidad Autónoma de Tamaulipas así como la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Campus Zacatecas del (IPN) y el Jefe del Programa Académico de Ingeniería en Transporte de la UPIICSA-IPN dieron a conocer las actividades que se realizan en materia de Ingeniería de Puertos y Costas. Representando al IMT, se contó con la presencia del Director General, el Ing. Roberto Aguerrebere Salido y el Coordinador de Ingeniería Portuaria y Sistemas Geoespaciales, el Dr. Miguel Montoya, para presentar las actividades y fortalezas tecnológicas en materia de hidráulica marítima y de ingeniería portuaria y costera que se desarrollan en dicha coordinación.

Al finalizar, los invitados visitaron las instalaciones del Laboratorio de Hidráulica Marítima así como la construcción de la segunda fase del Laboratorio de Hidráulica Marítima (Primera etapa); el Laboratorio de Calibración de Equipos Oceanográficos y el Simulador de Maniobras de Embarcaciones para crear alianzas que se enfoquen al desarrollo de proyectos estratégicos que impulsen la innovación y el talento estudiantil del país.



Imagen 1: Representantes de las instituciones mencionadas visitando las instalaciones del Laboratorio de Calibración de Equipos Oceanográficos del IMT.

## PUBLICACIÓN

**Establecer la vulnerabilidad y evaluar el riesgo por deslizamientos, inundaciones pluviales y socavación de puentes en la Red Federal Carretera**

Cada año en México, durante la temporada de lluvias se generan daños a la población y a la infraestructura que se encuentra cercana a los ríos, arroyos, zonas de laderas y de inundación; y que debido a la intensidad, fuerza y concentración del agua de lluvia pudieran ser susceptibles de deslizarse y desbordarse.

Este trabajo describe el desarrollo de un método indirecto para determinar la vulnerabilidad y evaluar el riesgo relacionado con deslizamientos potenciales e inundaciones pluviales; así como el desarrollo de un método de identificación de socavación en puentes, por parte del Centro Mario Molina A.C.

Para el desarrollo de la metodología, se seleccionan las características técnicas de las carreteras para calcular las ponderaciones. Posteriormente, se utiliza el análisis geoespacial para identificar los tramos de carretera con mayor vulnerabilidad a deslizamientos e inundaciones pluviales. De este modo, los resultados podrán ser utilizados para diseñar políticas sectoriales enfocadas al proceso de gestión, construcción y mantenimiento de la infraestructura carretera.

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

<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt470.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

*M. en C. Tristán Ruíz Lang*

**Ingeniería Portuaria y Sistemas Geoespaciales**

(442) 216 97 77 ext. 2005

tristan.ruiz@imt.mx

*M. en C. Rodolfo Téllez Gutiérrez*

**Infraestructura**

(442) 216 97 77 ext. 2016

rodolfo.tellez@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.gob.mx/imt](http://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:

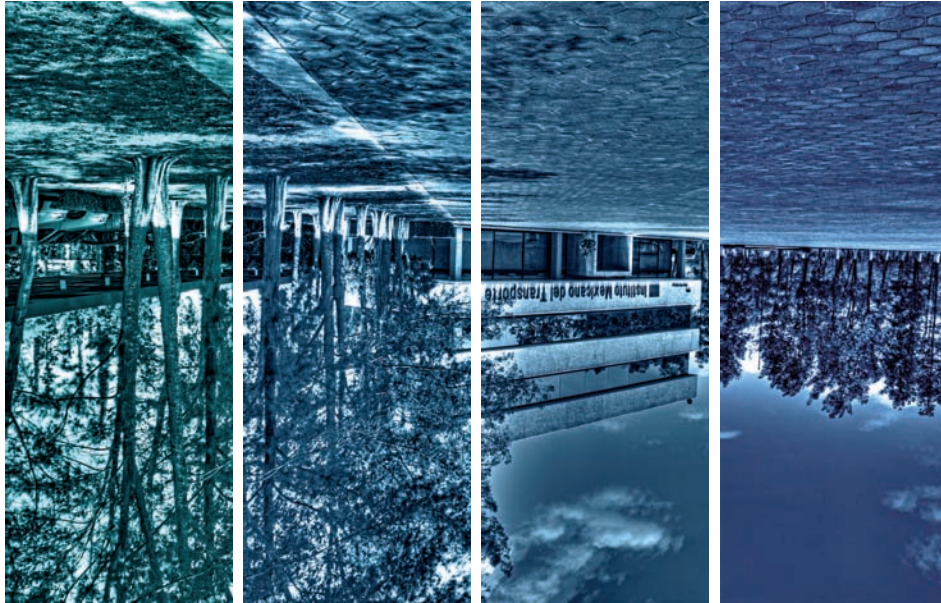
[notas@imt.mx](mailto:notas@imt.mx)

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.

El diseño y la elaboración de la presente publicación estuvo a cargo de la Lic. Ana Karen Bustamante Cano  
[kbustamante@imt.mx](mailto:kbustamante@imt.mx)

Por la seguridad, calidad y competitividad 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**