

NOTAS

Publicación bimestral de divulgación externa

Número 174

Sanfandila, Qro

septiembre/octubre de 2018

Medición del “valor logístico” de la infraestructura.

En un contexto de competencia comercial exacerbada y recursos limitados, cuando de invertir en nueva infraestructura de transporte y logística se trata, de inmediato surge la cuestión sobre el mejor lugar y tipo de infraestructura a desplegar. La preocupación estriba en hacer cada nueva inversión de forma tal que contribuya a la competitividad de las organizaciones y país, a través de contribuir a la fluidez, robustez y resiliencia de los diferentes modos de transporte como una sola red integrada.

De acuerdo con Shapiro y Heskett (1985), podría entenderse que las organizaciones que buscan mejorar su competitividad a través de la logística, están en concreto buscando entregar el producto correcto, en la cantidad correcta, en las condiciones correctas, al precio correcto, en el tiempo y lugar correctos, para el consumidor correcto. De este modo, se puede asumir que en la medida en la que la infraestructura contribuye a lograr los objetivos arriba enunciados, aporta utilidad o provecho al usuario de la misma y en consecuencia, adquiere un valor, el cual se le puede denominar “*valor logístico*”.

Enfoque de análisis

Para entender las necesidades a las que están sometidas las organizaciones y por lo tanto, el “valor logístico” que atribuirán a tal o cual infraestructura, es importante comprender su contexto de competencia.

Es decir, será posible entender los parámetros bajos los cuales las organizaciones establecen *el parámetro cuantitativo y cualitativo tanto intrínseco como percibido, en el que una infraestructura dada, incrementa o reduce su capacidad para alcanzar en mejores condiciones que sus competidores, sus mercados meta.*

CONTENIDO

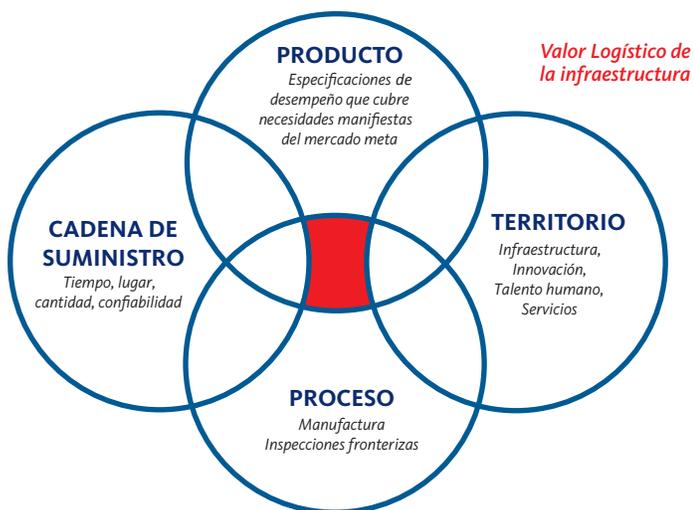
Medición del “valor logístico” de la infraestructura	1
Sistemas de información meteorológica para usuarios en carreteras (RWIS)	3
Capacidad de arranque en pendiente de vehículos pesados. Dedución y versión del indicador en unidades del SGUM	4
Ventajas de la aplicación de equipos GPS para levantamientos topográficos en entornos costeros	5
Arquitectura para el aforo vehicular automático.	6
Publicación: Integración e implementación de la plataforma “IMT MONITOREM” en el puente Mezcala.	7
Evento académico: Seguridad en carreteras. “Auditorías en seguridad vial”.	7

Partiendo desde las necesidades que una organización industrial tiene, se puede expresar que con el interés de alcanzar una cierta rentabilidad, debe alinear sus recursos y procesos con las necesidades del mercado. En este sentido, las organizaciones productivas diseñan sus productos, sus procesos y sus cadenas de suministro con el objetivo de ser competitivos en ciertos mercados pre-definidos. Sin embargo, para que ello sea posible requieren de la infraestructura que el territorio de localización les provee.

De acuerdo con la velocidad y valor logístico con la que el territorio provea infraestructura, servicios y recursos humanos (entre otros aspectos clave como talento humano bien formado) al sistema industrial, este último podrá ser en mayor o menor medida competitivo en sus mercados meta (ver figura 1). En consecuencia, el valor logístico de la infraestructura deriva no solo de los activos físicos disponibles, sino también del soporte a la capacidad de sincronización que provee a las organizaciones y al país, para construir una ventaja competitiva sustentable.

Consecuentemente, la infraestructura entre otros elementos como el conocimiento, las prácticas y las experiencias de los profesionales es un elemento que propicia la **“inteligencia colectiva en logística”**, entendida por el autor como: La capacidad para co-crear soluciones a retos logísticos complicados mediante la sinergia con un diverso grupo de personas miembros de un eco-sistema de organizaciones, quienes comparten constantemente información, conocimiento y mejores prácticas, consiguiendo un coordinado desempeño conjunto que individualmente les sería imposible alcanzar.

Figura 1. Enfoque de análisis del Valor Logístico de la Infraestructura



El valor Logístico de la Infraestructura es entonces un concepto clave en el desarrollo de la competitividad industria-territorio. La infraestructura es la **“vía”** sobre la cual operan las cadenas de suministro para conectar los flujos de oferta con los de demanda.

Valor de la logística

En primer lugar estableceremos lo que se entiende como el **“valor de la logística”**. Si bien existen muy pocos trabajos tratando el concepto de valor logístico como tal, uno de los documentos que mejor lo definen es el escrito por Rutner y Langley (2000), en el cual se establece que:

“El valor de la logística es el permitir a las organizaciones cumplir con los requerimientos intrínsecos y percibidos de servicio del cliente, al tiempo que se minimizan los costos de la cadena de suministro y se maximizan los beneficios para todos los participantes”.

De esta perspectiva, el servicio y los costos de la cadena de suministro son elementos clave. Para impactar estos dos elementos, la infraestructura de transporte juega un rol fundamental. De hecho, se trata de uno de los elementos que son considerados clave en diferentes clasificadores de la competitividad a nivel global, entre ellos el **“Logistics Performance Index”** (Índice de Desempeño Logístico) publicado por el Banco Mundial.

Como una primera propuesta para medir el valor logístico de la infraestructura, aquí se ha considerado establecer una función de producción que permita integrar diferentes elementos de valoración. Una función de producción es una representación de las potenciales combinaciones de factores que generan un nivel de producción determinado. Por lo tanto, se supone que una función de producción representa los elementos de un **“output”** técnicamente eficiente que puede obtenerse a partir de distintas combinaciones de **“inputs”**.

Consulta el artículo completo en:

<http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=469&IdBoletin=174>

CEDILLO Gastón

gaston.cedillo@imt.mx



Sistemas de información meteorológica para usuarios en carreteras (RWIS)

El clima tiene un efecto importante en la seguridad vial y en los retrasos en los viajes de las personas y las mercancías. Por lo que en múltiples países se han implementado sistemas que provean información a los usuarios sobre el clima y el estado del tiempo, para que estos puedan viajar de forma segura y con mínimas interrupciones.

El presente artículo basado en información bibliográfica y apoyado en casos de estudios busca mostrar un panorama de cómo el uso de tecnologías avanzadas ha coadyuvado a las agencias de carreteras para enfrentar el clima y su impacto en el tránsito y su operación, de tal manera que puedan garantizar una conducción segura en las carreteras bajo cualquier condición climática.

Sistemas de Información Meteorológica en Carreteras

Estos sistemas permiten fusionar las tecnologías actuales en el análisis meteorológico, el pronóstico del tiempo, las telecomunicaciones y el monitoreo de las condiciones del camino, para producir información y pronósticos a corto plazo en sitios específicos, conjuntamente con un método de disseminación rápido y oportuno para los usuarios de las carreteras.

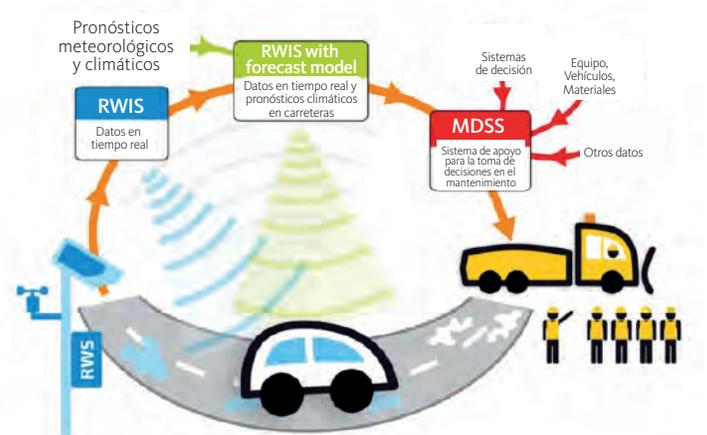
La captura de información se apoya en estaciones de clima automáticas en campo, las cuales miden en tiempo real diversas variables atmosféricas, el pavimento, las condiciones del nivel del agua y la visibilidad. En la estación central se procesan las observaciones de las estaciones para desarrollar transmisiones en tiempo real o pronósticos, con el objeto de exhibir o disseminar la información del estado del tiempo en el camino en un formato que pueda ser fácilmente interpretado por los usuarios.

Los datos RWIS en tiempo real también son utilizados por los Sistemas de Alerta, los cuales informan sobre condiciones de viaje inseguras a través de una carretera o una sección específica de la misma; así como alertas meteorológicas en ruta, tales como visibilidad reducida, precipitación intensa y peligro por aquaplaneo, zonas de inundación, etc.; o condiciones del pavimento (congelamiento, calentamiento, presencia de nieve, etc.).

Los sistemas permiten además implementar diversas estrategias de manera automática para operar la red de carreteras bajo condiciones climática adversas, tales como: control de la velocidad conforme las condiciones del tránsito y las condiciones climáticas, restricción de

vehículos, restricción operacional, control de las señales de tránsito, etc.

Figura. Arquitectura de un sistema RWIS



Fuente: Editada al español de <http://www.cgs-labs.com>

Beneficios del uso de RWIS en México

El uso de RWIS tiene múltiples beneficios que deben ser considerados para que se pueda implementar en México, como:

- Mejoran la seguridad vial al reducir el riesgo potencial de colisiones que puedan presentarse bajo las inclemencias del tiempo.
- Incrementan la movilidad al optimizar la capacidad vial, reduciendo los retrasos en los viajes asociados al clima y el estado del tiempo, debido a que pueden establecer un flujo de tránsito más uniforme.
- Permiten asegurar la confiabilidad del tiempo de viaje durante inclemencias del tiempo.
- Permiten asegurar una operación carretera los 365 días del año las 24 horas del día, ya que permite restaurar las condiciones de conducción más segura de manera más rápida y eficiente.
- Aumentan la productividad y pueden reducir los costos de operación al optimizar el uso de la mano de obra durante los trabajos de mantenimiento de las carreteras, la aplicación de tratamientos para los pavimentos y la organización del tiempo equipo.
- Promueve la concientización sobre la importancia de disseminar la información entre las agencias y los usuarios de las condiciones meteorológicas en tiempo real.

Consulta el artículo completo en:

<http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=470&IdBoletin=174>

MENDOZA Juan Fernando
MARCOS Omar Alejandro

jmendoza@imt.mx
omarcos@imt.mx



Capacidad de arranque en pendiente de vehículos pesados. Deducción y versión del indicador en unidades del SGUM

Debido a su gran capacidad de carga y a la necesidad inherente en la actualidad del movimiento de grandes volúmenes de bienes, el uso de vehículos de servicio pesado es imprescindible. La forma en que se genera el movimiento depende de las características de transferencia de la energía del motor que se transmite a las ruedas para rotar y dar lugar al movimiento de avance por el contacto con la superficie del camino. Esta capacidad debe ser suficiente para garantizar que el vehículo completamente cargado pueda ascender por una pendiente, incluso para reiniciar el movimiento si llegara a la detención. La circulación de vehículos con poca capacidad de ascenso puede afectar el flujo vehicular y generar problemas de congestión en caminos con cierto nivel de saturación, además de incrementar el riesgo de accidentes.

Figura. Afectación del flujo vehicular por vehículos pesados.



Capacidad de arranque en pendiente

Para asignar el uso adecuado de un vehículo y la carga que desplaza, es necesario conocer los límites de tracción de acuerdo al entorno por el que transita. Un indicador comúnmente empleado es la capacidad de arranque en pendiente, referida como la máxima pendiente de un camino en la que un vehículo completamente cargado es capaz de comenzar y mantener el movimiento de avance. La estimación se realiza según recomienda la Society of Automotive Engineers (SAE) en la SAE J2469, expresado como:

$$S = \frac{T_e \cdot R_t \cdot R_a \cdot M}{10.7 \cdot GW}$$

donde:

S: Indicador de la pendiente máxima de arranque del vehículo, [%]

T_e : Par del motor disponible durante el acoplamiento del embrague, [lb·ft]

R_t : Relación de engranes de la transmisión en la combinación para arranque normal

R_a : Relación del engranaje del eje final tractivo (diferencial)

M: Número de vueltas por milla de la llanta tractiva, [rev/mile]

GW: Peso bruto vehicular, incluyendo remolques, si los hay, [lb]

Cabe mencionar que el coeficiente 10.7 tiene unidades de rev·ft/mile. El propósito de esta característica es mejorar la seguridad y fluidez de tránsito en el camino, garantizando que cada vehículo tenga una capacidad adecuada de arranque en subida. No obstante, la base de estimación de esta capacidad no es completamente clara, por lo que el artículo describe el concepto y la deducción de la expresión.

Aunque en México es común el uso de algunas unidades inglesas, las normas mexicanas establecen el uso de unidades conforme al Sistema General de Unidades de Medida. Conocidos los elementos y origen de los factores incluidos para la estimación de la capacidad de arranque en pendiente, la expresión sugerida corresponde a una versión de aplicación simplificada equivalente a la establecida por la SAE, siendo:

$$S = \frac{T_e \cdot R_t \cdot R_a}{125P \cdot r_e}$$

donde:

T_e : Par del motor en ralentí, [N·m]

R_t : Razón de engranes para la primera marcha

R_a : Razón de engranajes del eje diferencial

P: Peso bruto vehicular, [ton]

r_e : Radio efectivo de rodado de las ruedas, [m]

Debe notarse que las unidades implícitas del coeficiente 125 son N/ton. En la forma expresada, el indicador de la capacidad de arranque es congruente en el SGUM, de obligatoriedad en México.

Consulta el artículo completo en:

<http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=471&IdBoletin=174>

FABELA Manuel
VÁZQUEZ David
SÁNCHEZ Luis Gerardo
FLORES Óscar

mjfabela@imt.mx
vazquega@imt.mx
lsanchez@imt.mx
oflores@imt.mx



Ventajas de la aplicación de equipos GPS para levantamientos topográficos en entornos costeros

El presente artículo describe como los avances en la tecnología han tomado gran importancia en la topografía, contribuyendo principalmente a elaborar con mayor detalle y precisión los estudios y/o proyectos relacionados con el desarrollo de la infraestructura portuaria y costera, por ejemplo, los levantamientos topobatemétricos para el monitoreo de las variaciones morfológicas estacionales y/o anual de la línea y del perfil de playa.

Caso práctico

Con el fin de hacer un comparativo de cómo los avances tecnológicos en el equipo topográfico han contribuido de manera importante en el desarrollo de la topografía misma, se consideraron los levantamientos topográficos realizados por el personal del IMT en la playa El Palmar. (Figura 1).



Figura 1. Playa El Palmar, Ixtapa, Guerrero. Fuente: Google Earth (2017).

La playa en cuestión, tiene una longitud aproximada de 2.70 km, y un ancho promedio de 40 m libre de obstáculos. Para el estudio, se consideraron secciones transversales de playa a cada 20 m, con puntos a cada 5 m desde los límites de los predios, hasta una profundidad aproximada de 1.50 m ; tomando como referencia el banco de nivel ubicado sobre la escollera Oeste del acceso a la marina Ixtapa.

Para poder realizar una comparativa, se realizaron levantamientos topográficos con un sistema GPS de posicionamiento cinemático en tiempo real (RTK, por sus siglas en inglés) el cual utiliza tecnología de navegación por satélites junto con un módem de radio o un teléfono GSM para obtener correcciones instantáneas.

Asimismo, se utilizó una aeronave no tripulada, también llamada dron, con la finalidad de tomar fotografías aéreas georreferenciadas y se consideró el tiempo y el número de personas que se emplean en los levantamientos topográficos mediante el uso de teodolito y estación total.

Resultados

A continuación se presentan los resultados de la comparativa de requerimientos mínimos para realizar los levantamientos topográficos (Tabla 1), así como de la eficiencia de los equipos que se obtuvo de la relación de puntos registrados entre el tiempo requerido para el levantamiento, considerando una jornada de 8 horas/día. (Tabla 2).

Tabla 1. Comparativa de requerimientos mínimos para levantamientos

	Topografía con Teodolito	Topografía con estación total	Topografía con GPS con sistema RTK	Topografía con Dron
Tiempo de trabajo en campo	2 días	1.5 días	1 día	0.5 días
Personas	3	3	1	2

Tabla 2. Comparativa de puntos registrados en los levantamientos.

	Topografía con Teodolito	Topografía con estación total	Topografía con GPS con sistema RTK	Topografía con Dron
Tiempo de trabajo en campo	17	12	8	4
No. de puntos levantados	1080	1080	1080	50 millones
Eficiencia del levantamiento	67.5 pts/hr	90 pts/hr	135 pts/hr	12.5 millones de pts/hr

Con respecto a la densidad de los puntos registrados, los levantamientos con teodolito, estación total y RTK son muy pocos en relación a los obtenidos mediante el dron, esta densidad de puntos permite que los planos resultantes tengan mayor detalle en las configuraciones topográficas. En la figura 3, se indica una comparación de la nube de puntos obtenida del procesamiento del vuelo del dron, contra la densidad de los puntos obtenidos con el RTK, los cuales se muestran en color rojo.

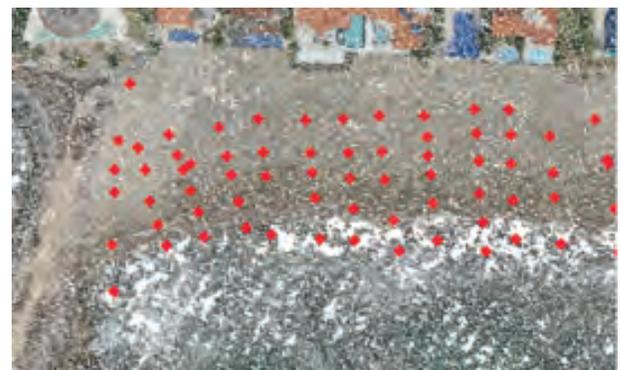


Figura 3. Comparativa de densidad puntos obtenidos con RTK en rojo y nube de puntos en el fondo obtenida con el Dron.

Consulta el artículo completo en:

<http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=472&IdBoletin=174>

SEGURA David
SERRANO Etelberto
SERVÍN María Dolores
RENDÓN Camilo

dsegura@imt.mx
eserrano@imt.mx
dservin@imt.mx
crendon@imt.mx



Arquitectura para el aforo vehicular automático.

La visión artificial juega un papel importante en la construcción de aplicaciones técnicas que permiten solucionar problemas tales como la detección de intrusos, incendios y lugares vacíos en estacionamientos. Obtener volúmenes de tránsito en un camino, otra de las aplicaciones de la visión artificial, es un proceso que requiere muchos recursos computacionales. Sin embargo, es de gran utilidad para determinar índices de accidentes, niveles de servicio, planeación de rutas, etc.

Es por eso que, a pesar de ser computacionalmente costoso, diversos enfoques usan como principal técnica las Redes Neuronales Artificiales (RNA) para estimar el aforo vehicular. Este trabajo desarrolla una arquitectura alterna que elimina la complejidad de las RNA.

Modelo propuesto

El modelo propuesto utiliza la técnica de Computación Acumulativa para detectar movimiento, agregando el uso de una función de densidad de probabilidad con ventanas de Parzen para segmentar y clasificar el flujo vehicular y Análisis de Varianza (ANOVA) para el seguimiento de objetos. La interacción entre procesos y técnicas se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Arquitectura general.

Objetivo	Procesos	Técnicas	
Algoritmo de detección y aforo vehicular	Detección de objetos en movimiento	Computación acumulativa	
	Segmentación	FDP	
	Clasificación		
	Seguimiento	ANOVA	Convolución
			Ventanas de Parzen
			Matriz cuadrática
Latencia imperfecta			
		Nuevos vehículos	
		Oclusión/Disocclusión	

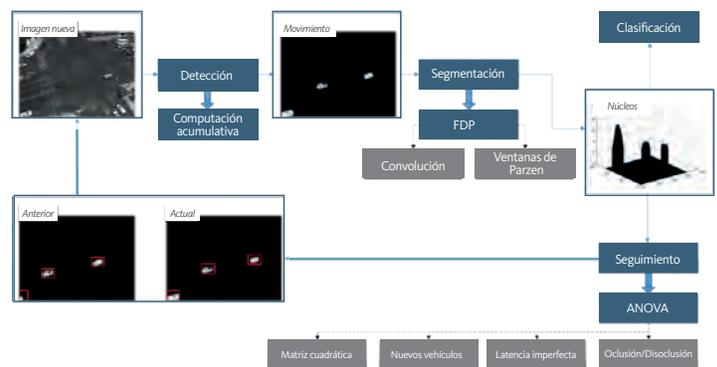
El sistema propuesto en este trabajo consiste en el tratamiento de cuadro a cuadro o, dicho de otra manera, comparar la imagen actual en cada instante de tiempo con la imagen anterior.

En la figura 2, se puede observar como el sistema procesa cada uno de los cuadros de la secuencia de video. En primera instancia se tiene la imagen nueva o actual. A través de la Computación acumulativa se detectan sólo los píxeles que se han movido y se obtiene la imagen de Movimiento. La Función de Densidad de Probabilidad (FDP) junto con la técnica de Convolución y Ventanas de Parzen genera una

nueva imagen de Núcleos, donde cada pico de un núcleo representa un vehículo y, su altura, la clasificación o tamaño. El seguimiento se realiza con un análisis de varianza (ANOVA) para determinar qué tanto se parecen los objetos de la imagen anterior con los de la actual.

Los errores causados por traslapes y cambios de luminosidad se reducen a través de una matriz cuadrática de distancias entre los objetos para discriminar los objetos lejanos al vehículo comparado.

Figura 2. Modelo del sistema



Utilizando la convolución se combinan los algoritmos desarrollados, generando así la posibilidad de programar en paralelo para reducir tiempos de procesamiento. Se aplicó la arquitectura propuesta realizando pruebas sobre una frontera, definida como la división entre dos carriles de circulación, obteniendo un nivel de error en la estimación del volumen de vehículos del 3%. Se concluye que los algoritmos presentados en este artículo resultan útiles cuando se aplican a caminos de cuando más dos carriles, con resultados de calidad comparable y computacionalmente más baratos a los de los métodos que usan las RNA.

También se realizaron pruebas sin discriminar en ocho fronteras, obteniendo resultados no favorables. Esto debido a que la imagen de una sola cámara no es capaz de solventar los traslapes entre fronteras.

Consulta el artículo completo en:

<http://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=473&IdBoletin=174>

ASCENCIO Alejandro aascencio@imt.mx
 BUSTOS Agustín abustos@imt.mx
 SORIA Verónica vjsoria@imt.mx
 ACHA Jorge jacha@imt.mx



EVENTOS ACADÉMICOS

Curso de actualización postprofesional: Seguridad en carreteras: “Auditorías en seguridad vial”.



Participantes conociendo el equipo Hawkeye 2000 del IMT que sirve para realizar levantamientos fotográficos georreferenciados y obtener datos sobre la geometría de una vía.

Considerando la necesidad de preparar recursos humanos que se apliquen adecuadamente en las labores de mejoramiento de la seguridad carretera, el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) organizó el Curso sobre Seguridad en carreteras: “Auditorías en seguridad vial” a celebrarse en las instalaciones del IMT en Sanfandila, Municipio de Pedro Escobedo, Querétaro del 6 al 10 de agosto de 2018.

El objetivo del curso fue presentar de manera clara y sencilla, la forma de realizar una auditoría de seguridad vial desde sus beneficios y procedimientos hasta la elaboración y presentación de informes, abordando aspectos de la normativa y certificación de auditores.

A lo largo del curso se mostraron aspectos teóricos y prácticos con el fin de resolver las inquietudes de los participantes. Los análisis se realizaron desde un punto de vista técnico para conocer el comportamiento del usuario ante las condiciones físicas y operativas de la vía realizándose para tal efecto una visita de campo y, posteriormente, la redacción de informes técnicos de auditorías de seguridad vial. Esto, con el fin de fortalecer la experiencia de los profesionales dedicados a la prevención de accidentes.

El curso estuvo dirigido a todos aquellos sectores profesionales (autoridades, técnicos y operadores) involucrados en la prevención de accidentes viales relacionados con el proyecto, construcción y operación de carreteras y su vinculación con los accidentes de tránsito (causas y consecuencias) y que centran su actividad en la generación de medidas de prevención de accidentes viales, y que deseaban contar con una visión de conjunto de este fenómeno, así como conocer algunas herramientas, conceptos e interrelaciones entre las auditorías y la seguridad vial.

PUBLICACIÓN

Integración e implementación de la plataforma “IMT MONITOREM” en el puente Mezcala.

El Centro de Monitoreo de Puentes y Estructuras Inteligentes del IMT se ha preocupado en el desarrollo de procedimientos y herramientas que permitan conocer la condición estructural de los puentes más importantes del país. Dos de esas herramientas son: el software de adquisición y manejo de datos de sistemas de instrumentación de sensores FBG llamado “IMT Monitorem”; y la plataforma de evaluación y seguimiento del comportamiento estructural llamada “SIM”.

Con el fin de tener una plataforma que dé seguimiento a la condición estructural del puente y, utilizando las herramientas desarrolladas, nace la integración e implementación de IMT SIMonitorem.

El presente trabajo tiene como finalidad crear una plataforma a la medida para conocer y dar seguimiento a la integridad estructural del puente Mezcala, utilizando el sistema de instrumentación existente. El IMT SIMonitorem es capaz de detectar eventos que provocan una respuesta a las condiciones normales de operación como picos de sobrecarga, detección de deformaciones semipermanentes y cálculo de tensión en tirantes además de gestionar la información de los sensores.

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

[https://imt.mx/archivos/Publicaciones/Publicacion Tecnica/pt520.pdf](https://imt.mx/archivos/Publicaciones/Publicacion_Tecnica/pt520.pdf)



<http://publicaciones.imt.mx>
<http://boletin.imt.mx>
<http://normas.imt.mx>
publicaciones@imt.mx
notas@imt.mx
normas@imt.mx

PUBLICACIONES, BOLETINES Y NORMAS

<http://actualizacion-postprofesional.imt.mx>
capacitacion@imt.mx

CURSOS INTERNACIONALES IMT

 (442) 216 97 77
ext: 2111
Instituto Mexicano
del Transporte
 @IMT_mx
 notas@imt.mx

www.imt.mx

INFORMACIÓN Y CONTACTO

Registro Postal

Cartas

CA22-0070

Autorizado por Sepomex

**POR AVIÓN
AIR MAIL**

Cualquier comentario o sugerencia con respecto a esta publicación o ejemplares pasados, agradeceremos su contacto por medio del correo electrónico notas@imt.mx



El contenido de los artículos aquí publicados así como las opiniones expresadas son 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 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:

Lic. Ana Karen Bustamante Cano
Lic. Silvana Soto Martínez



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