

CENTRO DE MONITOREO DE Puentes Y ESTRUCTURAS INTELIGENTES (CeMPEI)

El CeMPEI se aboca a la investigación y el desarrollo de tecnologías aplicadas en sistemas de monitoreo y evaluación estructural de puentes carreteros, así como de otras estructuras que integran a la infraestructura del transporte.

El Centro de Monitoreo de Puentes y Estructuras Inteligentes (CeMPEI) es un laboratorio del Instituto Mexicano del Transporte que integra a las ingenierías de materiales, sistemas computacionales y a la electrónica para evaluar y analizar sistemas estructurales; esto con el fin de incrementar sus índices de servicio y confiabilidad, garantizando así la funcionalidad e integridad de los sistemas de transporte.

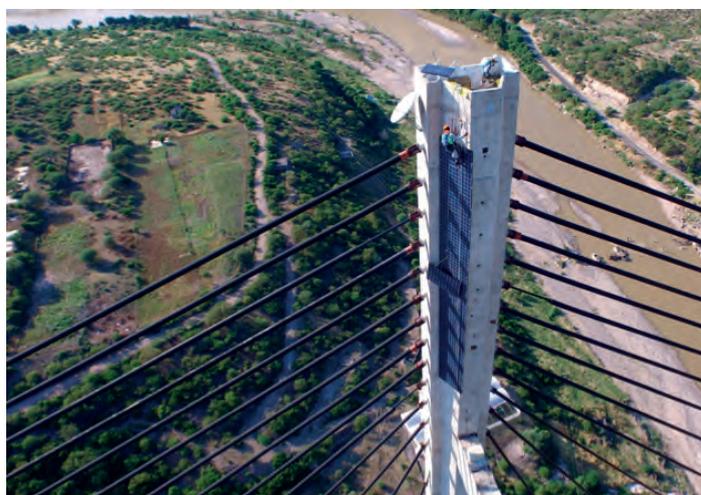
Servicios tecnológicos

El CeMPEI ha desarrollado dos estrategias para el monitoreo y evaluación de los puentes más importantes de la Red Carretera Federal.

La primera estrategia se basa en la instrumentación con tecnología de fibra óptica en los puentes más importantes del país. Con ello, se garantiza el monitoreo a largo plazo, lo cual permite evaluar el desempeño estructural en tiempo real, valorar el mantenimiento realizado, controlar las etapas de rehabilitación, detectar daños en etapas tempranas y establecer protocolos de actuación en caso de daños ocasionados por accidentes o eventos naturales atípicos.

Entre los puentes instrumentados destacan:

- ▶ El puente Mezcala, con 122 sensores.
- ▶ El puente Río Papaloapan, con 62 sensores.
- ▶ El puente Chiapas, con 80 sensores.
- ▶ El puente el Carrizo, con 20 sensores.



La segunda estrategia consiste en la evaluación periódica de puentes comunes, que representan más del 70% del inventario nacional. El propósito es desarrollar modelos de análisis y predicción de la vida útil, que permitan diseñar mejores estrategias de evaluación, mantenimiento preventivo y rehabilitación.

Actualmente se tienen instrumentados los puentes:

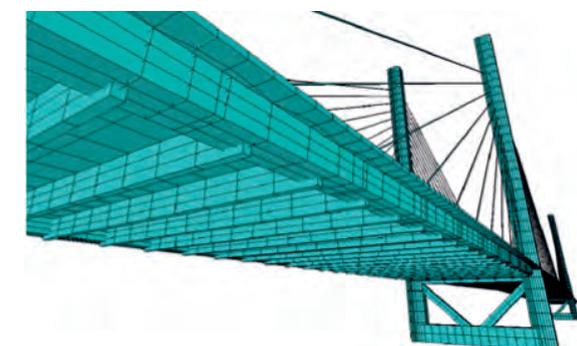
- ▶ El Caracol
- ▶ El Papaloapan
- ▶ Buenavista
- ▶ Raudal

Líneas de investigación

- Desarrollo de estrategias para la gestión y conservación de puentes.
- Aplicación y desarrollo de normas técnicas para el monitoreo, instrumentación y evaluación estructural de puentes en México.
- Uso de tecnologías del Internet de las Cosas (IoT).
- *Big Data* para el manejo y análisis de grandes volúmenes de datos del monitoreo.
- Desarrollo e implementación de algoritmos para la evaluación estructural y la detección de cargas vivas atípicas en tiempo real.
- Tecnologías de automatización para el procesamiento de señales.
- Desarrollo y calibración de modelos numéricos.
- Diseño de estrategias de detección y evaluación del daño.
- Aplicación de algoritmos de pronóstico estructural.
- Protocolos de actuación para el monitoreo remoto.
- Evaluación del desempeño estructural de nuevos sistemas, componentes estructurales y materiales.
- Desarrollo de aplicaciones basadas en tecnologías satelitales y análisis de imágenes para el monitoreo global de taludes y carreteras, con el fin de evaluar subsidencias y desplazamientos de terrenos.

De forma complementaria, se aplican nuevas tecnologías de instrumentación y evaluación para realizar:

- ▶ Pruebas de carga.
- ▶ Evaluación experimental de estructuras comunes.
- ▶ Desarrollo de procedimientos, normas y recomendaciones para la evaluación y el monitoreo estructural.



Algunos de nuestros clientes:



Monitoreo continuo del puente Río Papaloapan.

El monitoreo comenzó a partir del año 2013, a partir de ese año se ha evaluado el comportamiento bajo condiciones de operación normal y en etapas de mantenimiento del puente. El objetivo es garantizar la seguridad de los usuarios y la integridad de la estructura, especialmente durante los trabajos de rehabilitación mayor realizados en 2015 y del 2018 al 2020.



Monitoreo remoto de la condición estructural del puente Mezcala.

Por medio de la ingeniería, el diseño del sistema de adquisición de datos, así como el desarrollo de software de monitoreo y evaluación estructural del puente, se implementaron estrategias en el procesamiento, análisis y manejo de la información. El estudio ha permitido optimizar los recursos para el monitoreo y evaluación de la infraestructura carretera mexicana.



Monitoreo del puente El Carrizo durante su rehabilitación.

Con el fin de atender la emergencia, así como garantizar la seguridad estructural y niveles de servicio en la autopista Durango-Mazatlán, se realizaron pruebas de carga para calcular los factores de condición e índices de seguridad del puente El Carrizo. El monitoreo de rehabilitación se llevó a cabo después de un accidente que dañó severamente la superestructura del puente, en el 2018.



Pruebas de carga controladas en muelles.

Con el objetivo de determinar la capacidad estructural de los muelles de la Administración Portuaria Integral Tampico, se realizaron pruebas de carga controladas y se calcularon los factores de servicio. El estudio permitió identificar las necesidades de reparación y reforzamiento que darán lugar al aumento de la capacidad de carga y de los niveles de servicio del muelle, previendo satisfacer la demanda de crecimiento para los próximos años.



Evaluación de la percepción de seguridad por los usuarios de puentes.

Se han realizado estudios del comportamiento dinámico de puentes ubicados en zonas urbanas en los que, dadas las condiciones de tránsito en horas pico, se generan vibraciones y desplazamientos que producen una sensación de inseguridad en los usuarios. Con el análisis y la evaluación experimental del comportamiento dinámico estructural, se han propuesto soluciones para reducir el nivel de vibraciones y mejorar la percepción de seguridad.



Desarrollo de un sistema de gestión y de un sistema de monitoreo para puentes.

Desarrollo de un sistema de gestión de puentes basado en las estrategias de conservación propuestas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y adecuado a las características, necesidades y condiciones propias de CONMEX. Considera el desarrollo piloto de un sistema de monitoreo para el Viaducto Hank González, así como el diseño y aplicación de estrategias de monitoreo y sistema de alarma para puentes.

DIRECTORIO

Dirección General

(442) 216 97 77 ext. 2002
direccion.general@imt.mx

Administración y Finanzas

(442) 216 97 77 ext. 2000
administracion@imt.mx

Normativa para la Infraestructura del Transporte

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

Estudios Económicos y Sociales del Transporte

(442) 216 97 77 ext. 2019
economia@imt.mx

Transporte Integrado y Logística

(442) 216 97 77 ext. 2008
intelog@imt.mx

Ingeniería Vehicular e Integridad Estructural

(442) 216 97 77 ext. 3102
ivie@imt.mx

Seguridad y Operación del Transporte

(442) 216 97 77 ext. 2015
seguridad.vial@imt.mx

Ingeniería Portuaria y Costera

(442) 216 97 77 ext. 3331
ipc@imt.mx

Infraestructura de Vías Terrestres

(442) 216 97 77 ext. 2017
infraestructura@imt.mx

Diseño y elaboración a cargo de la Lic. Ana Karen Bustamante Cano, con el apoyo de la Lic. Diana Laura Vega.



CENTRO DE MONITOREO DE PUENTES Y ESTRUCTURAS INTELIGENTES