



Colegio de  
Ingenieros Civiles  
de México A.C.

# INFORME SOBRE LA INSPECCIÓN FÍSICA NIVEL 1 DE LA LÍNEA 12

## Sistema de Transporte Colectivo Metro

XXXVIII

Consejo Directivo

# Introducción

En el marco de los convenios de colaboración y del protocolo de actuación ante emergencias, mediante los cuales el Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C. (CICM) apoya al Gobierno de la Ciudad de México, a través del Instituto para la Seguridad de las Construcciones (ISC), **se realizó una inspección ocular de Nivel 1** sobre el estado físico de los tramos elevados de la **Línea 12** del Sistema de Transporte Colectivo, Metro.

**Objetivo:** Identificar posibles vulnerabilidades para descartar riesgos evidentes a la vista en la operación de dichos tramos.

**Alcance:** Entrega del *Informe de la inspección física del estado del viaducto elevado de la Línea 12 del STC-Metro*.

# Organigrama.

Coordinador: Dr. Bernardo Gómez González.  
Coordinador adjunto: Dr. Norberto Domínguez Ramírez.  
Secretario: Dr. Fernando Peña Mondragón.

- 32 miembros entre activos e invitados.
  - Académicos.
  - Ingenieros de la práctica.
  - Estructuristas.
  - Geotecnistas.
  - DRO.
  - C/SE.
  - SMIE, SMIS, SMIG y AMDROC.
  - UNAM, UAM e IPN.



# Organigrama.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

## Logística



EL INSTITUTO PARA LA SEGURIDAD  
DE LAS CONSTRUCCIONES EN  
LA CIUDAD DE MÉXICO



Colegio de  
Ingenieros Civiles  
de México A.C.

## Coordinación General Comité Técnico de Seguridad Estructural Dr. Bernardo Gómez González.

### Grupo de trabajo

Dr. Darío Rivera Vargas.

Dr. Héctor Sánchez Sánchez.

M.I. Armando Gallegos Suárez.

Ing. Luis Miguel Arroyo Yllanes.

### Equipo de Expertos

- Peritos en Puentes.
- Peritos en Seguridad Estructural.
- Peritos en Geotecnia.
- Perito en Túneles.

### Equipo Consultivo



SMIE  
Sociedad Mexicana de  
Ingeniería Estructural, A.C.



**I de I UNAM:** Dr. Sergio Manuel Alcocer Martínez de Castro.

**UAM:** Dr. Oscar Manuel González Cuevas.

**SMIE:** Dr. Manuel Jara Díaz (coordinador).

**SMIG:** Dr. Raúl Aguilar Becerril.

**SMIS:** M.I. Raúl Jean Perrilliat.



# Conformación de brigadas del CICM.



Para cumplir con el objetivo, el comité de seguridad estructural de CICM convocó a **101 brigadistas** (especialistas en estructuras, geotecnia, puentes y arquitectura) de la práctica profesional y académicos de las distintas universidades del área metropolitana.

Se formaron **37 brigadas** de inspección ocular Nivel 1. Las brigadas fueron distribuidas hacia el oriente y el poniente de la zona cero (zona de colapso).

Se propuso una cédula de inspección para recabar la información de todas las brigadas.

# Ubicación de Brigadas de Inspección Física



**Línea 12 del STCM.**



**Tramo elevado de la Línea 12 del STCM.**



# Ubicación de Brigadas de Inspección Física



Tramo elevado  
11.1 km

- **23 brigadas** inspeccionaron el tramo que va de la Estación Culhuacan a la Zona Cero (poniente Zona Cero).
- **14 brigadas** inspeccionaron el tramo que va de la Zona Cero a la Estación Tlaltenco (oriente Zona Cero).



# Cédula de inspección.



## CÉDULA DE INSPECCIÓN OCULAR DEL ESTADO FÍSICO DEL PUENTE

Jefe de brigada:

Ubicación

Nombre del puente:

Tramo:

Colonia:

Delegación o municipio:

Entidad Federativa:

Tipo de suelo (firme, transición, blando):

<b>Tipo de subestructura</b> <input type="checkbox"/> Estribos de concreto <input type="checkbox"/> Estribos de mampostería <input type="checkbox"/> Pilas o columnas de concreto <input type="checkbox"/> Pilas o columnas de acero	<b>Tipo de superestructura</b> <input type="checkbox"/> Concreto presforzado <input type="checkbox"/> Concreto reforzado <input type="checkbox"/> Acero <input type="checkbox"/> Concreto-Acero
<b>Tablero</b> <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Esviajado	<b>Juntas de dilatación</b> <input type="checkbox"/> Existe <input type="checkbox"/> No existe
<b>Apoyos</b> <input type="checkbox"/> Neopreno <input type="checkbox"/> Metálico <input type="checkbox"/> Plomo <input type="checkbox"/> Otro	

<b>Condición General del puente</b> <b>Hundimiento</b> <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica		<b>Desplome</b> <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica			
<b>Subestructura y superestructura</b> <b>Daños en columnas o estribos</b> <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica				<b>Grado de corrosión de los elementos estructurales de acero</b> <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	
<b>Daños en soldaduras</b> <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica		<b>Daños en pernos o remaches</b> <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica			
<b>Trabes principales deformadas</b> <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica		<b>Agrietamiento en zonas de apoyo en elementos estructurales de concreto (grietas por cortante)</b> <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica			

<b>Agrietamiento al centro de claro en elementos estructurales de concreto (grietas por flexión)</b> <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	<b>Agrietamiento en losas</b> <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica
<b>Daño en juntas de expansión</b> <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	<b>Daño en dispositivos de apoyo</b> <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica

### Clasificación global

Grado A. Puentes que presentan una o más deficiencias **graves** que impliquen un peligro inminente para la seguridad pública o que motiven la interrupción del servicio del puente. *Requieren de atención inmediata.*

Grado B. Aquellos que presenten una o varias deficiencias **moderadas** y que pueden evolucionar a graves. *Requieren atención a mediano plazo (seis años).*

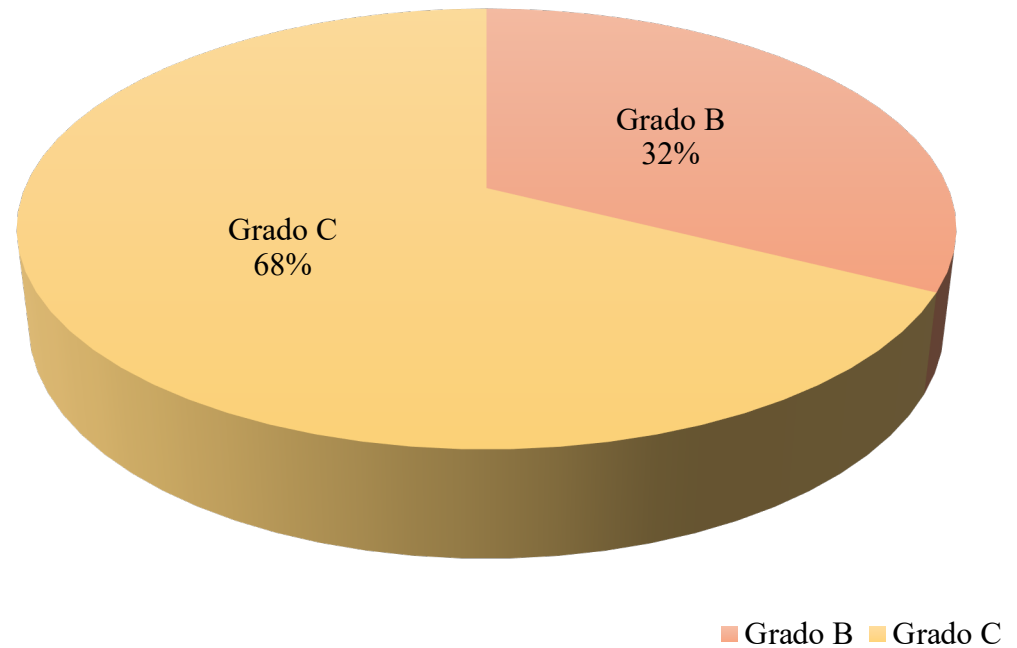
Grado C. Los que solo presenten deficiencias **ligeras** con evolución lenta. *Requiere mantenimiento rutinario.*

Puente Grado: .....

<b>Evidencia fotográfica</b>  	<b>Observaciones adicionales (información adicional, evidencia de reforzamiento, etc).</b>  
--------------------------------------	--

## Resultados de la inspección física.

- A partir de una **inspección ocular de Nivel 1** se determinó que **68%** de los tramos se clasifica en **Grado C**, mientras que un **32%** se clasifica en **Grado B**. No se detectaron afectaciones **Grado A**.
- Se detectaron evidencias de **deficiencias** y otras vulnerabilidades que requieren mayor estudio.



## Tramo elevado de la Línea 12 del STCM.

## Evidencias de deficiencias que requieren mayor estudio.

- Soldaduras al centro del claro (práctica de construcción cuestionable).
- Separación insuficiente de vigas entre ellas y respecto a los cabecales.
- Fisuras en columnas.
- Fisuras en trabes y cabecales.
- Elementos de apoyo deformados o con apoyo parcial (neoprenos).
- Diafragmas colocados deficientemente o inexistentes.
- Inconsistencia por atiesadores horizontales en trabes más cortos que en otras zonas.



# Resultados de la inspección física.

**Soldaduras al centro del claro (práctica de construcción cuestionable).**



**Empalmes de vigas metálicas longitudinales en el centro de la trabe**



# Resultados de la inspección física.

**Separación insuficiente de vigas entre ellas y respecto a los cabezales.**



# Resultados de la inspección física.

## Fisuras en columnas.





# Resultados de la inspección física.

**Fisuras en trabes y cabezales.** Posible refuerzo insuficiente.



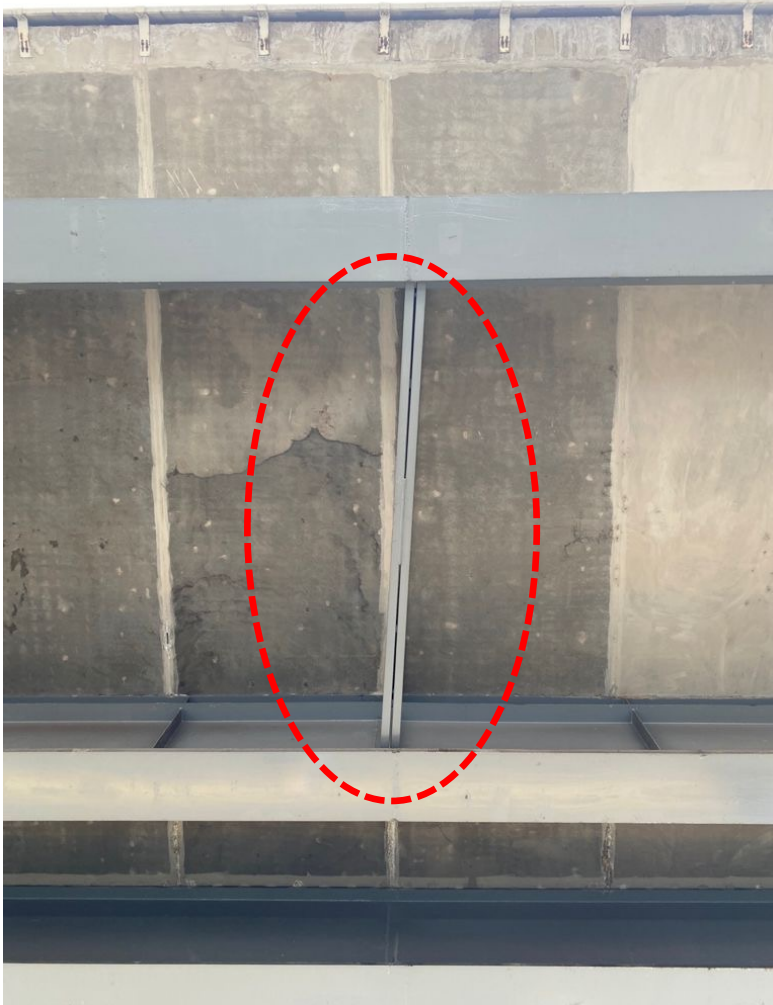
# Resultados de la inspección física.

**Elementos de apoyo deformados o con apoyo parcial (neoprenos).**



# Resultados de la inspección física.

**Diafragmas colocados deficientemente o inexistentes.**





# Resultados de la inspección física.

**Inconsistencia por atiesadores horizontales en trabes más cortos que en otras zonas.**



## Recomendaciones de atención prioritaria.

- Revisión de la separación entre el puente vehicular del Periférico y las columnas del viaducto elevado del Metro.
- Reparación de fisuras en columnas.
- Reparación de fisuras en tabletas presforzadas con alto nivel de filtraciones.
- Reparación de los cabezales dañados por el trabajo de los topes sísmicos.
- Revisión del refuerzo realizado en el tramo cercano a la estación Nopalera.

# Situaciones de cuidado prioritario.

**Revisión de la separación entre el puente vehicular del Periférico y las columnas del viaducto elevado del Metro.**





# Situaciones de cuidado prioritario.

## Reparación de fisuras en columnas.



# Situaciones de cuidado prioritario.

**Reparación de fisuras en tabletas presforzadas con alto nivel de filtraciones.**





# Situaciones de cuidado prioritario.

**Reparación de los cabecales dañados por el trabajo de los topes sísmicos.**



# Situaciones de cuidado prioritario.

**Revisión del refuerzo realizado en el tramo cercano a la estación Nopalera.**



## Conclusiones de la inspección física.

- **Reforzar y /o complementar las recomendaciones de este estudio con la información y conclusiones de los peritajes, nacional e internacional, de la Zona Cero u otros estudios que se realicen.**
- **El Comité Técnico de Seguridad Estructural del CICM recomienda no reiniciar la operación del tramo elevado de la Línea 12 del STCM hasta que se lleve a cabo la revisión detallada, Nivel 2 y Nivel 3 en su caso, y se obtenga el informe de vulnerabilidades correspondiente.**
- **Asimismo, se recomienda iniciar la elaboración de un proyecto de reforzamiento y rehabilitación que solucione las deficiencias identificadas, así como las vulnerabilidades que requieren atención inmediata.**



Colegio de  
Ingenieros Civiles  
de México A.C.

# Gracias

XXXVIII

Consejo Directivo