



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

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*.

- 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.

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





Logística



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



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 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):

Tipo de subestructura <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	Tipo de superestructura <input type="checkbox"/> Concreto presforzado <input type="checkbox"/> Concreto reforzado <input type="checkbox"/> Acero <input type="checkbox"/> Concreto-Acero
Tablero <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Esviajado	Juntas de dilatación <input type="checkbox"/> Existe <input type="checkbox"/> No existe
Apoyos <input type="checkbox"/> Neopreno <input type="checkbox"/> Metálico <input type="checkbox"/> Plomo <input type="checkbox"/> Otro	

Condición General del puente	
Hundimiento <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	Desplome <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica

Subestructura y superestructura	
Daños en columnas o estribos <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	Grado de corrosión de los elementos estructurales de acero <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica

Daños en soldaduras <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	Daños en pernos o remaches <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica
--	---

Trabes principales deformadas <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica	Agrietamiento en zonas de apoyo en elementos estructurales de concreto (grietas por cortante) <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/> No aplica
--	--

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

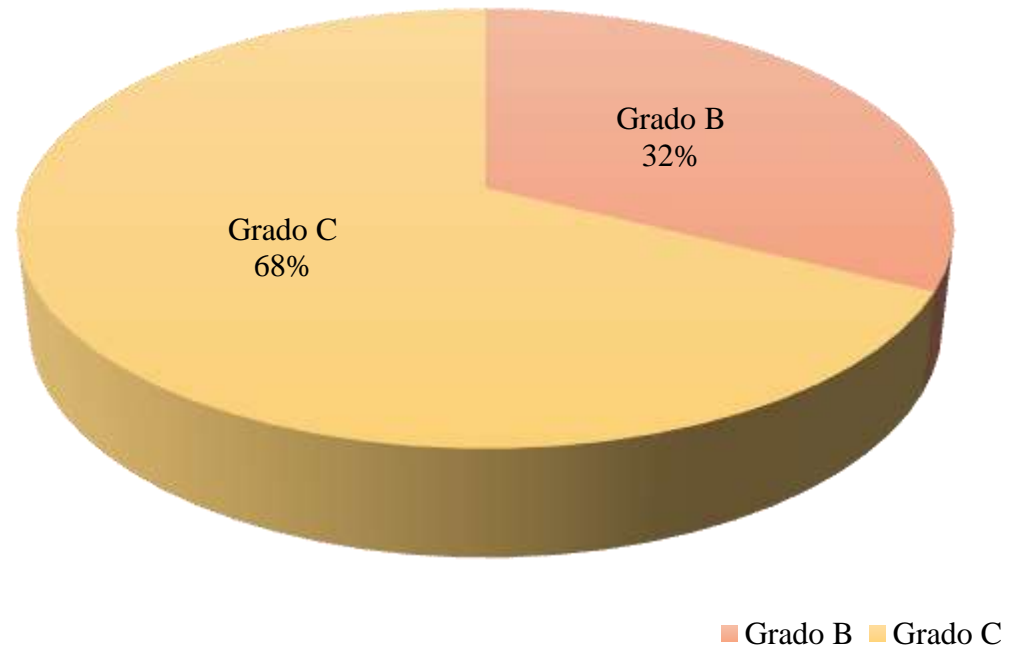
Grado C. Los que solo presenten deficiencias **ligeras** con evolución lenta. *Requiere mantenimiento Rutinario*

Puente Grado: _____

Evidencia fotográfica	Observaciones adicionales (información adicional, evidencia de reforzamiento, etc).

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.

Longitud acumulada (km)	1.1 Km	2.3 Km	3.4 Km	4.7 Km	6.4 Km	7 Km	8.5 Km	10 Km	11.3 Km							
Longitud del tramo (km)	Primer tramo elevado = 1.1 Km		1.2Km	1.1Km	1.3Km	1.7 Km	0.6 Km	1.5 Km	1.5Km	1.3Km						
Estación de metro	Estación Cuahuacán	San Andrés Tomatla	Lomas Estrella	Calle 11	Periférico Oriente	Tezozaco	Zona D	Olivos	Napalera	Zapotitla	Finaliza Tramo Elevado	Planteno				
Estructuración	Columna de concreto-viga de concreto prefabricado			Columna de concreto-viga de acero	Columna de acero-viga de acero	Columna de concreto-viga de acero	Zona D	Columna de concreto-viga de acero			Columna de concreto-viga de concreto prefabricado					
Dirección	Poniente						Zona D	Oriente								
Tramo	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Clasificación de cédula	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C
Brigada No.	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Comestario	01			02			03			04			05			

- El tramo estructurado a base de estructura de concreto presforzado (3 km) no presenta ningún tramo con daño Grado B.
- El tramo estructurado a base de estructura compuesta (concreto-acero) (8.3 km) presenta 12 tramos con daño Grado B.

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 cabezales.
- Fisuras en columnas.
- Fisuras en trabes y cabezales.
- 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 traveses y cabezales. Posible refuerzo insuficiente.



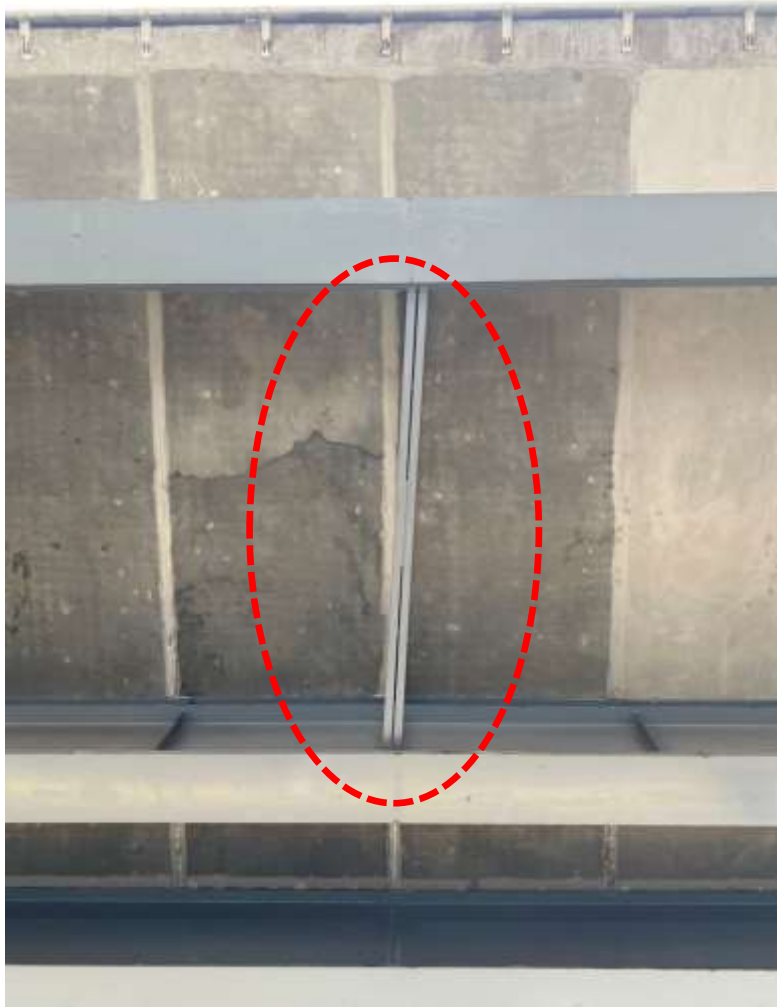
Resultados de la inspección física.

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 traveses 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 cabezales dañados por el trabajo de los topes sísmicos.



Situaciones de cuidado prioritario.

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



- **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