



Anexo Técnico

"SERVICIO DE INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL VIADUCTO ELEVADO DE LAS LÍNEA 10 Y 11 DE TROLEBUSES" (REQUISICIONES 2026)

Fecha de corte: 23 de febrero del 2026

Fecha de liberación: 23 de febrero del 2026

Part. No.	Código/ Part. Presp.	Descripción	Unidad	Cantidad	Req. Part.
1	SV0322	SERVICIO DE INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL VIADUCTO ELEVADO DE LAS LÍNEAS 10 Y 11 DE TROLEBUSES Características y alcances del servicio de acuerdo con lo establecido en la Especificación Técnica No. SIN-GTL-SV0322 .	SERVICIO	1	268/01

Requerimientos de Pruebas y Documentación para Valoración Técnica

- El Participante deberá desarrollar en su Propuesta Técnica de acuerdo con los alcances del servicio ofertado, con lo cual compruebe el cumplimiento, sin omisión alguna, de lo solicitado en la Especificación Técnica No. **SIN-GTL-SV0322**.
- El Participante deberá presentar currículum, mediante el cual acredite que cuenta con la experiencia, infraestructura, equipo y personal técnico debidamente capacitado para la prestación del servicio conforme a lo solicitado en la Especificación Técnica No. **SIN-GTL-SV0322**, por lo que deberá integrar la siguiente documentación:
 - Original y copia para cotejo o Copia certificada de **dos contratos** cuyo objeto corresponda con la Prestación de Servicios de instrumentación y monitoreo del comportamiento estructural en viaductos elevados, puentes, construcciones de concreto y aceros, así como en salud y valoración estructural, con una antigüedad **no mayor a cinco años** contados a partir de la fecha de presentación de las propuestas técnicas.
 - Curriculum del personal propuesto para la prestación del Servicio, el cual deberá contar al menos con grado de Ingeniería y Maestría en Estructuras o Geotecnia, así como 2 años mínimo de experiencia en ingeniería con instrumentación y conocimiento de monitoreo topográfico. De la misma forma deberá contar con experiencia trabajando en viaductos elevados y/o puentes, dicha experiencia deberá ser comprobada a través de cédula profesional, constancias de capacitación o similares.
- El Participante deberá realizar las adecuaciones requeridas en el viaducto Elevado, así como el suministro de materiales necesarios para la instalación de los equipos de monitoreo. Para lo cual, integrará en su Propuesta Técnica, un programa donde describa detalladamente cada una de las etapas para el desarrollo del proyecto con fecha límite al 31 de diciembre de 2026, conforme a lo establecido en el presente Anexo Técnico y Especificación Técnica No. **SIN-GTL-SV0322**.
- El Participante deberá presentar escrito en papel membretado de su empresa, debidamente firmado por su representante legal, mediante el cual manifieste bajo protesta de decir verdad que:
 - En caso de resultar adjudicado, entregará a la firma del contrato, póliza de seguro de Responsabilidad Civil, la cual deberá estar vigente durante el periodo de ejecución del Servicio y amparará cualquier daño material y/o humano ocasionado durante la presentación del mismo.
 - Todos los equipos de medición y monitoreo deberán estar debidamente calibrados, por lo que previo al inicio de la Prestación del Servicio, entregará los certificados de calibración emitidos por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). Y que, de ser necesario, la calibración de los mismos durante la prestación del servicio, esta deberá realizarse ante un laboratorio con la acreditación correspondiente.
- La omisión o discrepancia en cualquiera de los requerimientos solicitados en cada uno de los puntos anteriores, así como los establecidos en la Especificación Técnica **SIN-GTL-SV0322** será motivo de incumplimiento técnico.

Elaboró

Ing. Aylin Lorena Ayala
Torres

Subgerencia de Ingeniería

Revisó

Ing. Alondra Ramirez Cedillo

Subgerente de Monitoreo de
Infraestructura para el Transporte

Aprobó

Juan David Montaña
Cárdenas

Gerente de Ingeniería y
Tecnología

Aprobó

Mtro. José Alberto Guerrero
Melina

Director Ejecutivo de
Mantenimiento



Especificación Técnica

Ciudad de México a: 23 de febrero de 2026

GERENCIA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

SUBGERENCIA DE INGENIERÍA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA NÚMERO

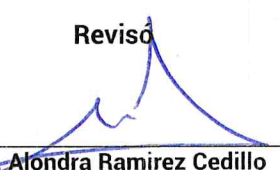
SIN-GTL-SV0322

"SERVICIO DE INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL VIADUCTO ELEVADO DE LAS LÍNEAS 10 y 11 DE TROLEBUSES"

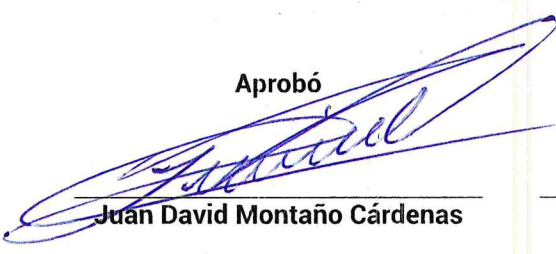
Elaboró


Ing. Aylin Lorena Ayala Torres
Subgerencia de Ingeniería

Revisó


Ing. Alondra Ramirez Cedillo
Subgerente de Monitoreo de
Infraestructura para el Transporte

Aprobó


Juan David Montaña Cárdenas
Gerente de Ingeniería y
Tecnología

Aprobó


Mtro. José Alberto Guerrero
Molina
Director Ejecutivo de
Mantenimiento



Especificación Técnica

1. OBJETIVO

Establecer las condiciones mínimas y los lineamientos generales que deberán observarse para la contratación y prestación del **"Servicio de Instrumentación y Monitoreo del Comportamiento Estructural del Viaducto Elevado de las Líneas 10 y 11 de Trolebuses"** (El Servicio), a fin de dar continuidad a las acciones de seguimiento del comportamiento de la estructura en los tramos críticos, ante asentamientos diferenciales, deformaciones y/o desplomes para la oportuna implementación de las acciones preventivas y/o correctivas correspondientes, así como garantizar la operación posterior a eventos sísmicos, considerando como línea base los resultados del comportamiento estructural obtenidos en el ejercicio inmediato anterior.

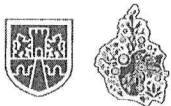
El Servicio deberá comprender, por parte del Prestador del Servicio, la continuidad del monitoreo con base en la instrumentación actualmente instalada, así como aquella que de manera adicional requiere ser instalada a fin de dar seguimiento al comportamiento estructural en comento para el ejercicio 2026, ante la presencia de:

- Asentamientos diferenciales en los apoyos (desplomos de las columnas)
- Giros en la cimentación

Actualmente el Viaducto Elevado se encuentra instrumentado en los siguientes subtramos, para su estudio, análisis y verificación de la Seguridad Estructural:

TABLA 1.

Subtramo	Apoyos	Cadenamiento
Subtramo 44	94	94: CAD: 1+651.380
Subtramo 45	100, 101, 102, 103 y 104	100: CAD: 1+795.679 101: CAD: 1+820.680 102: CAD: 1+845.682 103: CAD: 1+870.683 104: CAD: 1+895.684
Subtramo 47	116	100: CAD: 2+183.732
Subtramo 49	123 al 129	123: CAD: 2+462.749 124: CAD: 2+487.775 124-125: CAD: 2+500.354 125: CAD: 2+512.747 125-126: CAD: 2+525.357 126: CADs: 2+537.747 y 2+537.752 126-127: CAD: 2+550.357 127: CAD: 2+562.754 128: CAD: 2+587.755 129: CAD: 2+612.756



Especificación Técnica

Subtramo 50	130	130: CAD: 2+637.757
Subtramo 75	160 al 167	160: CAD: 3+463.193 160-161: CAD: 3+475.748 161-162: CAD: 3+500.748 162: CAD: 3+513.196 162-163: CAD: 3+525.64 163: CAD: 3+538.197 163-164: CADs: 3+550.643 164: CAD: 3+563.198 165: CAD: 3+588.199 167: CAD: 3+638.201
Inclinómetros	92, MEY1-MEY2, 122 y 131	Cadenamientos 1+601.390, 2+220.000, 2+420.000 y 2+660.000

Conforme a los resultados del monitoreo del comportamiento estructural a la fecha registrados, se debe considerar la instrumentación, monitoreo e inspecciones adicionales para el ejercicio 2026, conforme a lo siguiente:

TABLA 2.

Subtramo	Apoyos	Actividades
Cadenamiento 2+420.00 (sustitución)		Instalación de un (1) inclinómetro
Subtramo 26	53	Instalación de dos (2) clinómetros Instalación de dos (2) medidores de juntas Instalación de tres (3) acelerómetros
Subtramo 26	54	Instalación de dos (2) clinómetros
Subtramo 26	55	Instalación de dos (2) clinómetros Instalación de dos (2) medidores de juntas
Subtramo 45	102	Instalación de tres (3) acelerómetros
Subtramos 44, 45, 47 y 49	94, 104, 116, 129	Inspección visual de los neoprenos ubicados en los apoyos 94, 104, 116 y 129, incluyendo la obtención de fotografías correspondientes, interpretación de imágenes adquiridas y entrega de informe.



Especificación Técnica

Subtramo	Apoyos	Actividades
Subtramos 26, 44, 45, 47, 49, 50 y 75		Informe de monitoreo de los equipos instalados en los subtramos 26, 44, 45, 47, 49, 50 y 75, incluyendo la obtención de datos correspondientes, interpretación y procesamiento de datos adquiridos y entrega de informe.
Constitución 1917 – Santa Marta		Informe de nivelación topográfica convencional de todas las referencias en columnas, dados, trabes y juntas del viaducto elevado de todos los claros de la Línea 10, desde Constitución de 1917 hasta la estación Santa Marta, incluyendo traslado de nivel desde el banco de nivel Peñón Viejo, restitución de referencias perdidas, degradadas o complementarias, circuito de nivelación de bancos, calibración, colimación y elaboración del informe con los resultados del levantamiento.
Santa Marta – Parque de la Mujer		Informe de nivelación diferencial de precisión para el establecimiento de referencias topográficas en columnas y trabes, con traslado del nivel desde la estación Santa Marta y el recorrido del trazo del viaducto del Trolebús en una Santa Marta hasta estación Parque de la Mujer Línea 11 de Trolebuses)

Se considera que la evaluación y monitoreo de estos subtramos mediante instrumentación será estratégica para cuidar el estado y condición que guarde la cimentación y estructura del viaducto elevado de la Línea 10 "Trolebús Elevado" y su continuación (Línea 11). Esto debido a que los subtramos seleccionados son considerados los más críticos para dar continuidad al proceso de monitoreo.

2. Inspecciones en sitio

Comprende los trabajos de inspección visual de los neoprenos ubicados en los subtramos 44, 45, 47 y 49 (apoyos 94, 104, 116 y 129).

3. Monitoreo topográfico

Los equipos topográficos (estación total) que se utilicen deberán tener una precisión mínima de 1/20 000 de mm, con una desviación estándar de 5 mm, +/- 5 ppm para longitudes y una precisión de 5" con tolerancia máxima de 1.5 veces la aproximación del aparato (7.5"), para mediciones angulares.

Las mediciones lineales se deberán realizar con distanciómetro electrónico, con desviación estándar de 3 mm +/- 3ppm o menor.

Los trabajos de nivelación se deberán realizar con equipos de precisión, medición electrónica con mira invar de 0.3 mm, mira estándar de 1 mm y medición óptica de 2 mm, con referencia a la desviación típica de 1 km de nivelación doble (ISO 17123-2, Época 2010.0), así como una resolución en medición de altura de 0.01 mm.



Especificación Técnica

Las mediciones con cinta de acero se podrán realizar solamente cuando se trate de distancias pequeñas, donde resulta inapropiado el uso del distanciómetro, de acuerdo con el equipo utilizado. En estos casos se deberán cumplir las condiciones de medición con cinta (horizontalidad y tensión apropiada). Se deberán emplear cintas en buen estado y de calidad apropiada según la normatividad aplicable vigente.

Los puntos de las referencias físicas deberán ser a base de clavos de acero anclados con pistola de impacto en elementos de concreto cuya permanencia debe ser garantizada (mojoneras de concreto, etc.), evitando colocarlos en grietas existentes, o bien en elementos fijos inamovible. Por ningún motivo se pondrán este tipo de referencias en concreto asfáltico.

Previo al inicio de la jornada laboral las brigadas de topografía deberán verificar la colimación de los equipos de nivel por utilizar, dicha verificación deberá quedar documentada en las libretas físicas o electrónicas de cada equipo topográfico.

4. Instalación de equipo para monitoreo de la estructura

Comprende la instalación temporal, configuración y puesta en marcha de los sensores especializados indicados en la **Tabla 2** de este documento (inclinómetro, clinómetros, medidores de junta, acelerómetros), así como los equipos de obtención y transmisión de datos para permitir el monitoreo remoto de los equipos por instalar en los subtramos.

4.1 Instalación de clinómetros

Comprende los trabajos de instalación, configuración y puesta en marcha de los equipos para monitorear el desplomo de columnas selectas del subtramo 26. El Prestador del Servicio deberá considerar todos los materiales, personal especializado, mano de obra, equipo y maquinaria necesarios para la correcta instalación, configuración y puesta en marcha de los equipos, incluyendo tubería de protección para la instalación, cableado, equipos de elevación, señalización en caso de requerir cierre vial y todo lo que sea necesario.

4.2 Instalación de medidores de junta

Comprende los trabajos de instalación, configuración y puesta en marcha de los equipos para monitorear el movimiento de juntas selectas del subtramo 26. El Prestador del Servicio deberá considerar todos los materiales, personal especializado, mano de obra, equipo y maquinaria necesarios para la correcta instalación, configuración y puesta en marcha de los equipos, incluyendo tubería de protección para la instalación, cableado, equipos de elevación, señalización en caso de requerir cierre vial y todo lo que sea necesario.

4.3 Instalación de acelerómetros

Comprende los trabajos de instalación, configuración y puesta en marcha de los equipos para monitorear las vibraciones por operación de los subtramos 26 y 45. El Prestador del Servicio deberá considerar todos los materiales, personal especializado, mano de obra, equipo y maquinaria necesarios para la correcta instalación, configuración y puesta en marcha de los



Especificación Técnica

equipos, incluyendo tubería de protección para la instalación, cableado, equipos de elevación, señalización en caso de requerir cierre vial y todo lo que sea necesario.

4.4 Instalación de tubería de inclinómetro de sitio cercano al cadenamiento 2+420.00.

Comprende los trabajos de instalación de la tubería para inclinómetro para monitorear el movimiento del suelo en un sitio cercano al cadenamiento 2+420.00. El Prestador del Servicio deberá considerar todos los materiales, personal especializado, mano de obra, equipo y maquinaria necesarios para la correcta instalación de la tubería, incluyendo equipo de perforación, señalización en caso de requerir cierre vial y todo lo que sea necesario.

5. Monitoreo de la salud estructural

Comprende los trabajos de monitoreo de todos los equipos instalados y por instalar en los diferentes subtramos. El Prestador del Servicio deberá considerar los equipos y protocolos necesarios para la obtención de las lecturas registradas por todos los sensores y el personal especializado necesario para su análisis e interpretación, así como la elaboración de los informes correspondientes.

5.1 Monitoreo de topografía convencional

Comprende el monitoreo de la topografía convencional de todas las referencias en columnas, dados y juntas del viaducto elevado de todos los claros de la Línea 10 "Trolebús Elevado" (Constitución de 1917 a Santa Marta), la cual pretende detectar posibles asentamientos o desplomes en todo el viaducto (cadenamientos 0+000 – 7+020.144). El Prestador del Servicio deberá considerar un monitoreo (nivelación, medición de dianas en columnas y trabes y referencias en juntas) de todo el viaducto.

El Prestador del Servicio deberá considerar monitoreos intermedios (nivelación, medición de dianas en columnas y trabes y referencias en juntas) enfocados en la zona instrumentada (hasta el apoyo 167).

Nivelación diferencial de precisión de referencias topográficas instaladas en columnas y trabes, con traslado del nivel desde la estación Santa Marta hacia la estación Parque de la Mujer de la Línea 11 de Trolebuses.

5.2 Monitoreo de instrumentación para movimientos del suelo

Comprende la obtención de datos, procesamiento e interpretación de los registros obtenidos en las campañas de medición con sonda de inclinómetro en los cadenamientos 1+600, 2+220, 2+420 y 2+660 del viaducto elevado.

5.3 Monitoreo de movimiento de juntas

Comprende la obtención de datos, procesamiento e interpretación de los registros obtenidos por los instrumentos que se encuentran instalados en los subtramos 44, 45, 47, 49 y los que se instalarán en el subtramo 26.



Especificación Técnica

5.4 Monitoreo de los desplomos en columnas.

Comprende la obtención de datos, procesamiento e interpretación de los registros obtenidos por los instrumentos que se encuentran instalados en los subtramos 44, 45, 47, 49, 50 y 75, y los que se instalarán en el subtramo 26. Los informes de monitoreo para los subtramos, previo a concluir la instalación de los equipos mencionados en la **Tabla 2**, deberán incluir el monitoreo de los equipos que se encuentran instalados desde el inicio del servicio. **Una vez concluida la instalación, los informes subsecuentes incluirán la información recopilada de los nuevos sensores instalados.**

5.5 Monitoreo de las deformaciones en elementos estructurales.

Comprende la obtención de datos, procesamiento e interpretación de los registros obtenidos por los instrumentos que se encuentran instalados en los subtramos 49 50 y 75.

5.6 Monitoreo acelerométrico

Comprende la obtención de datos, procesamiento e interpretación de los registros obtenidos por los instrumentos acelerométricos que se encuentran instalados en los subtramos 49 y 75, y los que se instalarán en los subtramos 26 y 45, para el monitoreo de la respuesta estructural ante vibraciones por operación y un evento sísmico que amerite la activación de la alerta sísmica pública de la Ciudad de México o rebase una aceleración máxima de 30 cm/s^2 en el suelo (esta aceleración será determinada con los registros obtenidos por la estación acelerométrica "Meyehualco-MY19", operada por la Red Acelerográfica de la Ciudad de México (RACM)) del trolebús elevado sobre eje 8 sur en la Ciudad de México.

6. Alcances

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados, se deberán llevar a cabo los alcances siguientes:

Preliminares

6.1 Inspecciones en sitio

Comprende los trabajos de inspección visual de los neoprenos ubicados en los subtramos 44, 45, 47 y 49 (apoyos 94, 104, 116 y 129).

6.2 Instalación de clinómetros

Comprende los trabajos de instalación, configuración y puesta en marcha de los equipos para monitorear el desplomo de columnas selectas del subtramo 26.



Especificación Técnica

6.3 Instalación de medidores de junta

Comprende los trabajos de instalación, configuración y puesta en marcha de los equipos para monitorear el movimiento de juntas selectas del subtramo 26.

6.4 Instalación de acelerómetros

Comprende los trabajos de instalación, configuración y puesta en marcha de los equipos para monitorear las vibraciones por operación de los subtramos 26 y 45.

6.5 Instalación de tubería de inclinómetro de sitio cercano al cadenamiento 2+420

Comprende los trabajos de instalación de la tubería para inclinómetro para monitorear el movimiento del suelo en un sitio cercano al cadenamiento 2+420.

6.6 Topografía inicial tramo Acahualtepec – Santa Marta

Para el tramo del viaducto comprendido de Acahualtepec a Santa Marta, en el cual no se cuenta con una línea base topográfica previa, el Prestador del Servicio deberá realizar un levantamiento topográfico inicial, que incluya la instalación de dianas reflectantes en apoyos y trabes, las cuales servirán como referencias físicas para la generación de la línea base topográfica del tramo.

El levantamiento topográfico inicial permitirá establecer las condiciones geométricas de referencia necesarias para el posterior monitoreo de desplomes y asentamientos del viaducto elevado en dicho tramo.

Las dianas reflectantes deberán colocarse en elementos estructurales permanentes, garantizando su correcta fijación, visibilidad y permanencia durante la vigencia del servicio.

6.7 Topografía convencional

Se realizará un levantamiento topográfico del viaducto elevado de la Línea 10, incluyendo la verificación y preservación de banco de nivel de trabajo desde el cual se determinarán las elevaciones o cotas de referencia a colocar en Trolebús Elevado, se deberá trasladar la cota mediante banco de nivel fijo, desde ese punto se determinará la elevación fija a los demás bancos, a través de una nivelación diferencial de alta precisión por circuitos de nivelación cerrados con longitud máxima de 2Km. Se crearán referencias topográficas o se marcarán sobre el eje transversal de cada columna respecto a la línea del Trolebús Elevado en todos los ejes del viaducto elevado para el seguimiento de desplomes. Se utilizarán referencias topográficas sobre las trabes principales del viaducto elevado utilizando dianas reflejantes autoadhesivas para las mediciones.

Nivelación diferencial de precisión de referencias topográficas instaladas en columnas y trabes, con traslado del nivel desde la estación Santa Marta hacia la estación Parque de la Mujer de la Línea 11 de Trolebuses.



Especificación Técnica

Previo al inicio de los levantamientos, el Prestador del Servicio conservará los bancos de nivel de trabajo en el exterior al cual se le asignarán coordenadas x-y. Para la determinación de la elevación (z) se empleará la técnica de nivelación diferencial de alta precisión desde un banco de nivel fijo. El informe contendrá copia del comprobante de la última calibración de todos sus equipos de topografía, cuya expedición no deberá exceder de seis meses de antigüedad, los bancos de nivel utilizados, los circuitos realizados y cerrados, así como las colimaciones realizadas.

6.8 Circuitos de nivelación de bancos

A partir del banco fijo localizado, se propagarán las cotas a todos los bancos existentes a lo largo de los subtramos del Viaducto Elevado de las Líneas 10 y 11 de Trolebuses, mediante nivelación diferencial de alta precisión, a través de circuitos de nivelación cerrados, que estarán definidos por el Prestador del Servicio.

Para cada circuito se deberá verificar que el "cierre" se encuentre dentro de la precisión establecida, proceso que debe estar documentado, además del "cierre" se debe generar un ajuste matemático para compensar los errores.

7. Monitoreos

7.1 Monitoreo de Topografía convencional

El Prestador del Servicio deberá realizar monitoreo topográfico de todas las referencias del viaducto instaladas en trabes, columnas y dados de la zona de estudio, y en caso de no contar con dichas referencias deberán colocarse y/o sustituirse, en caso de sustitución considerar como línea base la nueva medición.

Se elaborarán representaciones en planta de localización de todos los bancos tomando como base el trazo de las Líneas 10 y 11 y disposición de columnas, en el cual se indicarán los circuitos de nivelación. Adicionalmente, se entregará al Servicio de Transportes Eléctricos un reporte impreso y de las lecturas, procesamiento de datos y verificación del cierre, integrando la representación gráfica de los circuitos de nivelación.

El Prestador del Servicio entregará los informes en los tiempos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 9 del presente documento, en el cual describirá los trabajos realizados, incidencias, resultados obtenidos de las "mediciones" realizadas, con todos los movimientos medidos, incluyendo el análisis e interpretación, conclusiones y/o recomendaciones, anexando copia de las lecturas efectuadas (sin procesar), reporte fotográfico y gráficas de movimientos, las cuales deberán contener la información necesaria para su comprensión y ser legibles todos los datos incluidos.

7.2 Monitoreo de instrumentación para movimientos del suelo

Monitoreo mediante sonda de inclinómetros en las tuberías instaladas en sitios cercanos a los cadenamientos 1+600, 2+200, 2+420 y 2+660 del Viaducto Elevado. Incluye campañas de



Especificación Técnica

medición con sonda de inclinómetro, visita de brigada de personal especializado para realizar al menos una lectura al mes y elaboración de reportes de lo observado.

El informe del monitoreo de la instrumentación geotécnica contendrá los resultados obtenidos incluyendo el análisis, tendencias, tabla resumen de resultados, conclusiones y/o recomendaciones, gráficas de movimientos, las cuales deberán contener la información necesaria para su comprensión y ser legibles todos los datos incluidos.

7.3 Monitoreo de instrumentación de clinómetros

Informes de monitoreo de clinómetros instalados, incluyendo la obtención de datos de los equipos instalados, considerando lecturas, interpretación de los datos obtenidos y entrega de informe. Se entregarán informes del monitoreo, conteniendo los resultados del análisis, tendencias, tabla resumen de resultados, conclusiones y/o recomendaciones, gráficas de movimientos, las cuales deberán contener la información necesarias para su comprensión y ser legible todos los datos incluidos. En caso de detectarse algún comportamiento que amerite atención inmediata se emitirá una nota técnica conteniendo el análisis e interpretación de los datos, así como las conclusiones y/o recomendaciones para su atención; todas las notas técnicas emitidas se integrarán como anexos en el siguiente informe de monitoreo.

7.4 Monitoreo de instrumentación de deformímetros

Informes de monitoreo de deformímetros instalados, incluyendo la obtención de datos de los equipos instalados, considerando lecturas, interpretación de los datos obtenidos y entrega de informe. Se entregarán informes del monitoreo, conteniendo los resultados del análisis, tendencias, tabla resumen de resultados, conclusiones y/o recomendaciones, gráficas de movimientos, las cuales deberán contener la información necesarias para su comprensión y ser legible todos los datos incluidos. En caso de detectarse algún comportamiento que amerite atención inmediata se emitirá una nota técnica conteniendo el análisis e interpretación de los datos, así como las conclusiones y/o recomendaciones para su atención; todas las notas técnicas emitidas se integrarán como anexos en el siguiente informe de monitoreo.

7.5 Monitoreo de instrumentación para movimiento de juntas en las trabes

Informes de monitoreo de equipos de instrumentación instalados en las trabes para la medición de juntas. Los informes deberán incluir la obtención de datos de los equipos instalados, considerando al menos una lectura por mes, interpretación de los datos obtenidos y entrega de informes. Se entregarán informes del monitoreo, conteniendo los resultados del análisis, tendencias, tabla resumen de resultados, conclusiones y/o recomendaciones, gráficas de movimientos, las cuales deberán contener la información necesarias para su comprensión y ser legibles todos los datos incluidos. En caso de detectarse algún comportamiento que amerite atención inmediata se emitirá una nota técnica conteniendo el análisis e interpretación de los datos, así como las conclusiones y/o recomendaciones para su atención; todas las notas técnicas emitidas se integrarán como anexos en el siguiente informe de monitoreo.

7.6 Monitoreo acelerométrico



Especificación Técnica

Informes de monitoreo de equipos de instrumentación con acelerómetros instalados. Incluye monitoreo, conteniendo los resultados del análisis, tendencias, tabla resumen de resultados, conclusiones y/o recomendaciones, gráficas de movimientos, las cuales deberán contener la información necesarias para su comprensión y ser legibles todos los datos incluidos. En caso de detectarse algún comportamiento que amerite atención inmediata se emitirá una nota técnica conteniendo el análisis e interpretación de los datos, así como las conclusiones y/o recomendaciones para su atención; todas las notas técnicas emitidas se integrarán como anexos en el siguiente informe de monitoreo.

Informes de evento sísmico, en caso de que amerite la activación de la alerta sísmica pública de la ciudad de México o rebase una aceleración máxima de 30 cm/s^2 en el suelo (esta aceleración será determinada con los registros obtenidos por la estación acelerométrica "Meyehualco-MY19", operada por la Red Acelerográfica de la Ciudad de México (RACM)) del trolebús elevado sobre eje 8 sur en la ciudad de México. Se generarán tantos reportes como sean necesarios según la actividad sísmica durante el periodo. Cualquier informe por evento sísmico generado durante el periodo de contrato se integrará como anexo en el siguiente informe de monitoreo.

8. Bitácora de obra del servicio

Se deberá elaborar un libro de bitácora foliado y firmado por el Servicio de Transportes Eléctricos, el cual deberá cumplir con los requisitos mínimos de información establecidos y quedará a resguardo y bajo responsabilidad de Servicio de Transportes Eléctricos.

En la bitácora se anotarán, entre otros, los siguientes datos:

- a) Datos de la Dependencia;
- b) Datos de la Prestador del Servicio;
- c) Datos del Contrato;
- d) Lugar del sitio donde se desarrollarán los trabajos.
- e) Fundamento legal de la Apertura de la Bitácora.
- f) Características reglamentarias y de validación de uso de la presente
- g) Nombramiento de Personal.
- h) Aviso de Inicio y duración de los Trabajos.
- i) Entrega de Documentación al Prestador del Servicio.
- j) Presentación de montos de facturación para revisión, y autorización, para las firmas correspondientes.

9. Resumen de Alcances.



Especificación Técnica

Los alcances son para un servicio con una temporalidad a partir de la firma del contrato y hasta el 31 de diciembre de 2026, con lo cual, al término del servicio se habrá desarrollado lo siguiente:

TABLA 3.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Instalación de inclinómetro para monitoreo geotécnico de sitio cercano al cadenamiento 2+420 del viaducto Incluye servicio de perforación de avance de hasta 4" de diámetro hasta alcanzar el estrato resistente con una profundidad máxima de 60 metros, suministro de piezas de tubería ABS de inclinómetro de hasta 2.75" de diámetro, suministro de tapones superiores e inferiores de tubería ABS de inclinómetro, suministro y colocación de relleno anular de mezcla cemento-arena-bentonita entre la perforación de y la tubería ABS de inclinómetro, suministro de paquete de aditamentos para la instalación de inclinómetros verticales, registro metálico galvanizado inmersión en caliente para protección y acceso al monitoreo en la boca de la tubería de inclinómetro con nomenclatura de identificación y todo lo necesario para su correcta instalación.	1 reporte de la instalación terminada
Instalación temporal de 6 (seis) clinómetros para la medición de desplomos en columnas, 4 (cuatro) equipos para la medición de la separación en juntas y 3 (tres) acelerómetros para el monitoreo de la respuesta estructural ante cargas sísmicas y cargas de operación del Trolebús Elevado en el subtramo 26 (Apoyos 53, 54 y 55). Incluye configuración para permitir monitoreo remoto de los equipos instalados, cables, accesorios, personal técnico especializado y todo lo necesario para su correcta instalación, así como elaboración de informe que incluya la descripción del proceso de instalación, evidencia fotográfica y croquis de ubicación de los equipos instalados.	1 reporte de la instalación terminada
Instalación temporal de 3 (tres) acelerómetros para el monitoreo de la respuesta estructural ante cargas sísmicas y cargas de operación del Trolebús Elevado en el subtramo 45 (Apoyo 104). Incluye configuración para permitir monitoreo remoto de los equipos instalados, cables, accesorios, personal técnico especializado y todo lo necesario para su correcta instalación, así como elaboración de informe que incluya la descripción del proceso de instalación, evidencia fotográfica y croquis de ubicación de los equipos instalados.	1 reporte de la instalación terminada



Especificación Técnica

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Informe de nivelación topográfica convencional de todas las referencias en columnas, dados, trabes y juntas del viaducto elevado de todos los claros de la Línea 10 del Trolebús Elevado, incluyendo traslado del nivel desde el banco de nivel profundo del Peñón Viejo, restitución de referencias perdidas, degradadas o complementarias, circuito de nivelación de bancos, calibración, colimación y elaboración de un informe con los resultados del levantamiento.	3 informe de monitoreo
Informe de línea base topográfica Santa Marta – Parque de la Mujer Nivelación diferencial de precisión de referencias topográficas instaladas en columnas y trabes, con traslado del nivel desde la estación Santa Marta hacia la estación Parque de la Mujer de la Línea 11 de Trolebuses. Incluye el traslado del nivel desde un banco de nivel fijo, el establecimiento de nuevos bancos de nivel, la instalación de dianas reflectantes como nuevas referencias en columnas, dados, trabes y juntas, la ejecución de circuitos de nivelación cerrados, la verificación del cierre, la calibración y colimación de los equipos, y la elaboración del informe con los resultados del levantamiento, que constituyen la línea base topográfica para el monitoreo posterior.	3 informe de línea base topográfica
Informe de monitoreo de instrumentación geotécnica (inclinómetros) del Trolebús Elevado sobre Eje 8 Sur. Incluye las lecturas, por parte del personal especializado, de las mediciones obtenidas por los equipos instalados.	3 informes de monitoreo
Informe de monitoreo de los equipos instalados en el subtramo 44 Incluyendo la obtención de datos correspondiente, interpretación de datos adquiridos y entrega de informe. En caso de detectarse algún comportamiento que amerite atención inmediata se emitirá una nota técnica conteniendo el análisis e interpretación de los datos, así como las conclusiones y/o recomendaciones para su atención; todas las notas técnicas emitidas se integrarían como anexos en el siguiente informe de monitoreo. En caso de presentarse un evento sísmico durante el periodo de monitoreo se generará el informe correspondiente, el cual será incluido como anexo en el siguiente informe de monitoreo.	4 informes de monitoreo
Informe de monitoreo de los equipos instalados en el subtramo 45 Incluyendo la obtención de datos correspondiente, interpretación de datos adquiridos y entrega de informe. En caso de detectarse algún comportamiento que amerite atención inmediata se emitirá una nota técnica conteniendo el análisis e interpretación de los datos, así como las conclusiones y/o recomendaciones para su atención; todas las notas técnicas emitidas se integrarían como anexos en el siguiente informe de monitoreo. En caso de presentarse un evento sísmico durante el periodo de monitoreo se generará el informe correspondiente, el cual será incluido como anexo en el siguiente informe de monitoreo.	4 informes de monitoreo



Especificación Técnica

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Informe de monitoreo de los equipos instalados en el subtramo 47 Incluyendo la obtención de datos correspondiente, interpretación de datos adquiridos y entrega de informe. En caso de detectarse algún comportamiento que amerite atención inmediata se emitirá una nota técnica conteniendo el análisis e interpretación de los datos, así como las conclusiones y/o recomendaciones para su atención; todas las notas técnicas emitidas se integrarían como anexos en el siguiente informe de monitoreo. En caso de presentarse un evento sísmico durante el periodo de monitoreo se generará el informe correspondiente, el cual será incluido como anexo en el siguiente informe de monitoreo.	4 informes de monitoreo
Informe de monitoreo de los equipos instalados en el subtramo 49 Incluyendo la obtención de datos correspondiente, interpretación de datos adquiridos y entrega de informe. En caso de detectarse algún comportamiento que amerite atención inmediata se emitirá una nota técnica conteniendo el análisis e interpretación de los datos, así como las conclusiones y/o recomendaciones para su atención; todas las notas técnicas emitidas se integrarían como anexos en el siguiente informe de monitoreo. En caso de presentarse un evento sísmico durante el periodo de monitoreo se generará el informe correspondiente, el cual será incluido como anexo en el siguiente informe de monitoreo.	4 informes de monitoreo
Informe de monitoreo de los equipos instalados en el subtramo 50 Incluyendo la obtención de datos correspondiente, interpretación de datos adquiridos y entrega de informe. En caso de detectarse algún comportamiento que amerite atención inmediata se emitirá una nota técnica conteniendo el análisis e interpretación de los datos, así como las conclusiones y/o recomendaciones para su atención; todas las notas técnicas emitidas se integrarían como anexos en el siguiente informe de monitoreo. En caso de presentarse un evento sísmico durante el periodo de monitoreo se generará el informe correspondiente, el cual será incluido como anexo en el siguiente informe de monitoreo.	4 informes de monitoreo
Informe de monitoreo de los equipos instalados en el subtramo 75 Incluyendo la obtención de datos correspondiente, interpretación de datos adquiridos y entrega de informe. En caso de detectarse algún comportamiento que amerite atención inmediata se emitirá una nota técnica conteniendo el análisis e interpretación de los datos, así como las conclusiones y/o recomendaciones para su atención; todas las notas técnicas emitidas se integrarían como anexos en el siguiente informe de monitoreo. En caso de presentarse un evento sísmico durante el periodo de monitoreo se generará el informe correspondiente, el cual será incluido como anexo en el siguiente informe de monitoreo.	4 informes de monitoreo



Especificación Técnica

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Inspección visual de los neoprenos ubicados en subtramos 44, 45, 47 y 49 Incluyendo la obtención de fotografías correspondientes, interpretación de imágenes adquiridas y entrega de informe.	1 informe de monitoreo
Informe de monitoreo de los nuevos equipos instalados en los subtramos 26 y 45 Incluyendo la obtención de datos correspondiente, interpretación de datos adquiridos y entrega de informe	2 informes de monitoreo

10. Lineamientos para la Prestación del Servicio

10.1 Vigencia y cumplimiento del contrato

La prestación del servicio deberá realizarse conforme a la vigencia establecida en el contrato correspondiente. Durante dicho periodo, el Prestador del Servicio deberá garantizar la continuidad del monitoreo estructural y la correcta operación de los equipos de instrumentación instalados en el Viaducto Elevado de la Línea 10 de Trolebuses y el correspondiente a la Línea 11.

10.2 Responsabilidad y verificación del servicio

La Subgerencia de Monitoreo de Infraestructura para el Transporte será la responsable de verificar y validar que el servicio se lleve a cabo conforme a lo establecido en la presente Especificación Técnica, asegurando el correcto desempeño de la instrumentación y la entrega de los informes requeridos.

10.3 Uso de equipos y refacciones

El Prestador del Servicio deberá emplear sensores, clinómetros, acelerómetros, medidores de junta y cualquier otro equipo necesario que cumpla con las especificaciones técnicas establecidas. Antes de la instalación o sustitución de cualquier componente, el Prestador del Servicio deberá someterlo a la aprobación de la Subgerencia de Monitoreo de Infraestructura para el Transporte.

10.4 Documentación comprobatoria

El Prestador del Servicio deberá entregar toda la documentación que acredite la instalación, mantenimiento y sustitución de equipos en el viaducto, especificando el número de serie y origen de los dispositivos, así como los informes de medición y calibración correspondientes.

10.5 Informe Ejecutivo



Especificación Técnica

Una vez concluidas las actividades instalación y monitoreo, y tras la validación de los resultados por parte de la Subgerencia de Monitoreo de Infraestructura para el Transporte, el Prestador del Servicio elaborará un Informe Ejecutivo. Este documento deberá incluir los principales resultados del servicio conforme al procesamiento de los datos obtenidos de los equipos instalados, así como las observaciones, recomendaciones y conclusiones que servirán para la toma de decisiones para solicitar a las instancias competentes las intervenciones necesarias para el mantenimiento y, en su caso, reparaciones pertinentes para la conservación de la infraestructura civil de este modo de transporte.

11. Garantía

11.1 Plazo y condiciones de la garantía

La garantía cubrirá los trabajos efectuados durante la vigencia del contrato. Esto incluirá correcciones por defectos en la mano de obra o vicios ocultos, sin perjuicio de las garantías otorgadas por los fabricantes de los equipos y sensores instalados.

11.2 Tiempo de respuesta ante fallas

Si se detecta una falla en los equipos instalados derivada de una intervención incorrecta o un defecto en el mantenimiento realizado, el Prestador del Servicio deberá atender la solicitud en un plazo no mayor a 24 horas naturales a partir de la notificación formal realizada por la Subgerencia de Monitoreo de Infraestructura para el Transporte.

=====