
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO:

SEGUIMIENTO, CONTROL Y SUPERVISIÓN DEL CONTRATO PLURINOMINAL DEL
TRAMO CARRETERO "TEXCOCO-ZACATEPEC" DEL KM 22+300 AL 187+900 EN
TERMINOS DE LA LEY DE ASOCIACIONES PÚBLICO-PRIVADAS

OPCIÓN QUE CORRESPONDA:

TUTULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA CIVIL

PRESENTA:

MARIA GUADALUPE SANCHEZ SANCHEZ

NOMBRE DEL ASESOR:

M. I. REZZA DIAZ NESTOR MANUEL

APIZACO, TLAX, ABRIL DEL 2026



Instituto Tecnológico de Apizaco
Ciencias de la Tierra

Apizaco, Tlaxcala, **25/febrero/2026**

Oficio No. C.T./095/2026

Asunto: Liberación de Proyecto
para Titulación integral

CECILIA YARELLY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre del Egresado:	MARÍA GUADALUPE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
Carrera:	Ingeniería Civil
No. de Control:	20370277
NOMBRE DEL PROYECTO:	"SEGUIMIENTO, CONTROL Y SUPERVISIÓN DEL CONTRATO PLURINOMINAL DEL TRAMO CARRETERO "TEXCOCO-ZACATEPEC" DEL KM 22+300 AL 187+900 EN TÉRMINOS DE LA LEY DE ASOCIACIONES PÚBLICO-PRIVADAS"
Producto:	Titulación Integral Informe de Residencia Profesional.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

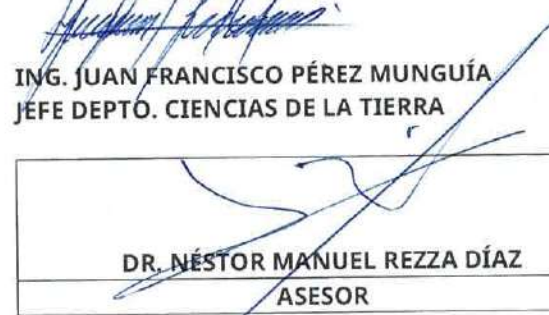
ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®

Pensar para Servir, Servir para Triunfar®


ING. JUAN FRANCISCO PÉREZ MUNGUÍA
JEFE DEPTO. CIENCIAS DE LA TIERRA


SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS DE LA TIERRA


DR. NÉSTOR MANUEL REZZA DÍAZ
ASESOR

c.c.p. División de Estudios Profesionales (Comuníquese al interesado)
c.c.p. Servicios Escolares
c.c.p. Archivo
JFPM/JLMH





Tzompantepec, Tlaxcala, **18/Marzo/2026**

MARIA GUADALUPE SANCHEZ SANCHEZ
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
CON NÚMERO DE CONTROL 20370277.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"SEGUMIENTO, CONTROL Y SUPERVISION DEL CONTRATO PLURINOMINAL DEL TRAMO CARRETERO "TEXCOCO-ZACATEPEC" DEL KM 22+300 AL 187+900 EN TERMINOS DE LA LEY DE ASOCIACIONES PUBLICO-PRIVADAS"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CÉCILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



ccp. Archivo
CYAL/Gvm*



2026
año de
Margarita
Maza



AGRADECIMIENTOS

A lo largo de mi vida estudiantil no solo adquirí conocimientos académicos, sino también disciplina, responsabilidad y valores fundamentales como el respeto, la empatía y la tolerancia. Este camino me enseñó resiliencia: a levantarme después de cada error o fracaso y a seguir adelante con determinación. Pero, sobre todo, me permitió desarrollar mi identidad y una visión clara del futuro, al descubrir qué quiero, qué me apasiona y hacia dónde deseo dirigir mi vida.

Hoy me encuentro en un punto en el que miro atrás con profunda gratitud y reconozco a cada una de las personas que creyeron en mí y formaron parte de este proceso. En primer lugar, agradezco profundamente a mi madre, por estar presente en cada etapa de mi vida, por celebrar mis logros y sostenerme en mis momentos más difíciles. Reconozco cada desvelo, cada preocupación y cada sacrificio que hiciste para brindarme las herramientas necesarias para alcanzar mis metas, anhelos y sueños. Sin tu apoyo incondicional, tu amor y tu fe en mí, este logro no habría sido posible; este logro también es tuyo.

Agradezco también a mi compañero de estudio, de tristezas y alegrías, con quien compartí este camino desde el inicio. Bajo nuestro lema “Iniciamos juntos, salimos juntos”, logramos alcanzar esta meta. Gracias por impulsarme cuando sentía que no podía continuar, por no dejarme atrás y por cada risa, cada experiencia y cada momento compartido que hicieron de este proceso algo inolvidable.

De igual manera, expreso mi más sincero agradecimiento al Ing. Sergio Nava, por confiar en mí, por ver un potencial que yo misma no había descubierto y por brindarme la oportunidad que marcó el inicio de mi vida profesional.

Asimismo, agradezco al Ing. Rezza por su guía y enseñanza, por ayudarme a comprender que en el camino hacia la grandeza siempre existen tropiezos, pero que cada uno de ellos forma parte del aprendizaje y crecimiento.

Gracias a esta institución, hoy no solo cuento con una preparación académica, sino con una formación humana que me impulsa a seguir creciendo, actuando con ética y responsabilidad en cada paso que doy.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	VII
ABSTRACT	VIII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	IX
JUSTIFICACIÓN	XI
SOCIAL	XI
ECONÓMICA	XI
ECOLÓGICA	XII
TÉCNICA	XII
OBJETIVOS	XIII
GENERAL	XIII
ESPECÍFICOS	XIII
CAPITULO I - ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO POR SOLUCIONARLO	14
1.- ANTECEDENTES	14
1.1.-DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA	14
1.2.- SEGMENTACIÓN DEL TRAMO CARRETERO	15
1.3.- TOPONOMIA	17
1.3.1.-TLAXCALA	17
1.3.2.-PUEBLA	17
1.3.3.- ESTADO DE MÉXICO	18
1.4.- LOCALIZACIÓN	19
1.4.1.- TLAXCALA	19
1.4.2.- PUEBLA	19
1.4.3.- ESTADO DE MÉXICO	20
1.5.- CLIMA	21
1.5.1.- TLAXCALA	21
1.5.2.- PUEBLA	21
1.5.3.- ESTADO DE MÉXICO	21
1.6.- HIDROGRAFÍA	22
1.6.1.- TLAXCALA	22

1.6.2.-PUEBLA	23
1.6.3.- ESTADO DE MÉXICO.....	24
1.7.- EDAFOLOGIA	25
1.7.1.- TLAXCALA	25
1.7.2.- PUEBLA	25
1.7.3.- ESTADO DE MÉXICO.....	26
2.- PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO POR SOLUCIONARLO	27
2.1.- ETAPA PREPARATORIA.....	27
2.1.1 CONOCIMIENTO DEL PERFIL INFORMATIVO.....	29
2.1.2.- CONOCIMIENTO DE LA PROPUESTA DEL LICITANTE GANADOR.....	30
2.1.3.- CONOCIMIENTO DEL CONTRATO APP Y SUS ANEXOS	32
2.1.4.- CONOCIMIENTO DEL INVENTARIO DE LOS BIENES AFECTOS AL TRAMO CARRETERO.....	34
2.1.5.- ACTO DE ENTREGA- RECEPCION DEL TRAMO CARRETERO	36
CAPITULO II – PROCESO RESOLUTIVO DEL PROYECTO	38
1.- ETAPA DE REHABILITACION INICIAL.....	38
1.1.- ESTANDARES DE DESEMPEÑO.....	39
1.1.1- E1 (DS) DETERIOROS SUPERFICIALES.....	39
1.1.2.- E2 (IRI) ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL	40
1.1.3.- E3 (PR) PROFUNDIDAD DE RODERAS.....	40
1.1.4.- E4 (Def) DEFLEXIONES	41
1.1.5.- E5 (μ) COEFICIENTE DE FRICCIÓN	42
1.1.6.- E6 (Mxt) MACROTEXTURA.....	42
1.1.7.- E7 (LCA) LIMPIEZA DE CALZADA Y ACOTAMIENTOS.....	43
1.1.8.- E8 (Tal) TALUDES	44
1.1.9.- E9 (Est) ESTRUCTURAS.....	45
1.1.10.- E10 (OD) OBRAS DE DRENAJE	46
1.1.11.- E11 (SH) SEÑALAMIENTO HORIZONTAL	47
1.1.12.- E12 (SV) SEÑALAMIENTO VERTICAL	48
1.1.13.- E13 (SBC) DEFENSAS Y BARRERAS CENTRALES	49
1.1.14.- E14 (FDV) FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA	50
1.1.15.- E15 (SerV) SERVICIOS DE VIALIDAD.....	51
1.2 ESTUDIOS Y PROYECTOS.....	53
1.3 BITÁCORA DE SEGUIMIENTO EN LINEA	55
1.4.-SUPERVISIÓN DE OBRAS DE REHABILITACION INICIAL	57

1.5.- VERIFICACIÓN DE CALIDAD	59
2.- ETAPA DE CONSERVACIÓN	61
2.1 SERVICIOS DEL GERENTE SUPERVISOR DURANTE LA ETAPA DE CONSERVACIÓN	63
2.2 REVISIÓN DEL PROGRAMA ANUAL DE CONSERVACIÓN PRESENTADO POR EL DESARROLLADOR	64
2.3 INSPECCIONES DIARIAS	65
2.4.- INSPECCIÓN PROGRAMADA MENSUAL	67
2.5.- INSPECCIÓN PROGRAMADA SEMESTRAL	68
2.6.- INSPECCIONES NO PROGRAMADAS	69
CAPITULO III – APORTACIONES	71
3.- ETAPA DE DEVOLUCIÓN	71
3.1.- ACTO DE DEVOLUCIÓN DEL TRAMO CARRETERO	73
3.2.- REPORTE DE DEVOLUCIÓN DEL TRAMO CARRETERO	75
CONCLUSIONES	77
ANEXOS	78
BIBLIOGRAFÍA	88

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 01. Ubicación del proyecto. Fuente propia	14
Imagen 02. Fuente, Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México.	17
Imagen 03. Fuente, Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México.	18
Imagen 04. Fuente, Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México.	18
Imagen 05. Localización Tlaxcala. Fuente: INEGI.	19
Imagen 06. Localización Puebla. Fuente: INEGI.	20
Imagen 07. Localización Estado de México. Fuente: INEGI.	20
Imagen 08. Hidrografía Tlaxcala. Fuente: INEGI	22
Imagen 09. Hidrografía Puebla. Fuente: INEGI	23
Imagen 10. Hidrografía Estado de Mexico. Fuente: INEGI	24
Imagen 11. Etapas de Actividades del Desarrollador. Fuente: Anexo 3.	27
Imagen 12. Detección de una grieta transversal. Fuente: Propia.	39
Imagen 13. Equipo de medición. Fuente: Propia	40
Imagen 14. Evaluación de roderas. Fuente: Propia	41
Imagen 15. Reparación de deflexiones: Propia	41
Imagen 16. Evaluación de coeficiente de fricción de pavimento con equipo Mu Muter. Fuente: Propia	42
Imagen 17. Limpieza en acotamiento. Fuente: Propia	43
Imagen 18. Inspección visual de talud. Fuente: Propia.....	44
Imagen 19. Inspección visual de Puente. Fuente: Propia	45
Imagen 20. Detección de obra de drenaje en mal estado. Fuente: Propia	46
Imagen 21. Medición del coeficiente de retroflexión. Fuente: Propia.....	47
Imagen 22. Medición del coeficiente de retroflexión. Fuente: Propia.....	48
Imagen 23. Detección de malla antideslumbrante dañada. Fuente: Propia.....	49
Imagen 24. Detección de incidencia de limpieza de derecho de vía. Fuente: Propia	51
Imagen 25. Servicio de vialidad. Fuente: AUTOVIA	51
Imagen 26. Reporte de coeficiente de retroflexión. Fuente: ICAPSA	86
Imagen 27. Reporte de coeficiente de retroflexión. Fuente: ICAPSA	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 01. Ubicaciones del proyecto. Fuente propia.	14
Tabla 02. Segmentación del Tramo Carretero. Fuente Anexo 3. Alcance de trabajos. SICT.	16
Tabla 03. Estándares de Desempeño. Fuente Términos de referencia.....	65
Tabla 04. Umbrales de valores para medición con Equipos de Alto Rendimiento. Fuente Términos de referencia.....	70
Tabla 05. Informe de medición de Índice de Rugosidad Internacional Fuente SV. Vial	78
Tabla 06. Informe de medición de Índice de Profundidad de Roderas. Fuente SV. Vial	79
Tabla 07. Informe de medición de Índice de Coeficiente de Fricción. Fuente SV. Vial.....	80
Tabla 08. Informe de medición de deterioros superficiales Fuente TECON.	83
Tabla 09. Informe de inspección del estándar de desempeño E11, del Seg. 13. Fuente ICAPSA.....	85

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 01. Informe de medición de Índice de Rugosidad Internacional Fuente SV. Vial.....	79
Grafica 02. Informe de medición de Índice de Profundidad de Roderas. Fuente SV. Vial	79

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de la SICT (Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes) ha sido mantener los niveles de servicio de la red federal de carreteras en óptimas condiciones. Para ello, se enfocó en desarrollar programas a mediano y largo plazo para completar y modernizar la red nacional, con énfasis en la modernización estratégica de la infraestructura vial, incluidos libramientos, accesos a ciudades y conservación de carreteras interestatales y rurales. Se priorizó también la configuración de los corredores carreteros que atraviesan el país en forma longitudinal (que comunican las fronteras norte y sur del país) y transversal (que comunican los litorales del Océano Pacífico con los del Golfo de México), fundamentales para el transporte de carga y pasajeros. Para abordar problemas de conectividad y calidad en estas rutas, la SICT busca atraer inversión privada mediante mecanismos de participación público-privada (APP), especialmente en la construcción y modernización de carreteras de altas especificaciones. En este contexto, se lanzó el Programa Asociación Público-Privada de Conservación Plurianual de la Red de Carreteras (APP), con el objetivo de garantizar el cumplimiento de los requerimientos presupuestales de manera eficiente. De acuerdo con lo establecido en el artículo 14 de la Ley de Asociaciones Público-Privadas y en los artículos 26, 27, 28 y 30 de su Reglamento, así como en los Criterios para la realización de Proyectos bajo el esquema de Asociación Público-Privada y los Lineamientos para determinar la rentabilidad social y la conveniencia de ejecutar un proyecto.

El proyecto APP Texcoco-Zacatepec, que inició en 2017 con una duración de 10 años (hasta 2027); Zacatepec incluye un tramo carretero de 170 km de longitud lineal y 294 km de longitud equivalente (carretera tipo A2). Su alcance abarca la rehabilitación inicial, así como la conservación periódica y rutinaria de dicho tramo, el cual atraviesa los estados de Tlaxcala, Puebla y Estado de México. La conservación de la carretera Texcoco-Zacatepec, bajo el esquema de asociación público-privada, tiene como objetivo ejecutar las obras necesarias para garantizar el cumplimiento de los estándares de desempeño establecidos en el contrato del Desarrollador. Estos estándares, de un total de 15, fueron definidos por la SICT a través de la Dirección General de Conservación de Carreteras.

A continuación, se enlistan:

- E1 (DS) Deterioros Superficiales
- E2 (IRI) Índice de Rugosidad Internacional
- E3 (PR) Profundidad de Roderas
- E4 (Def) Deflexiones
- E5 (μ) Coeficiente de Fricción
- E6 (Mxt) Macrotextura
- E7 (LCA) Limpieza de Calzada y Acotamientos.
- E8 (Tal) Taludes
- E9 (Est) Estructuras
- E10 (OD) Obras de Drenaje
- E11 (SH) Señalamiento Horizontal
- E12 (SV) Señalamiento Vertical
- E13 (SBC) Defensas y Barreras Centrales
- E14 (FDV) Funcionalidad del Derecho de Vía
- E15 (SerV) Servicios de Vialidad.

ABSTRACT

The SICT's main objective has been to maintain service levels on the federal highway network in optimal condition. To this end, it has focused on developing medium- and long-term programs to complete and modernize the national network, with an emphasis on the strategic modernization of road infrastructure, including bypasses, access to cities, and the maintenance of interstate and rural highways. Priority was also given to the configuration of highway corridors that crisscross the country longitudinally (connecting the northern and southern borders) and transversally (connecting the Pacific Ocean coast with the Gulf of Mexico coast), essential for the transportation of cargo and passengers.

To address connectivity and quality issues on these routes, the SICT seeks to attract private investment through public-private partnership (PPP) mechanisms, especially in the construction and modernization of high-specification roads. In this context, the Multi-Year Public-Private Partnership Program for the Maintenance of the Road Network (PPP) was launched with the aim of ensuring efficient compliance with budgetary requirements.

In accordance with the provisions of Article 14 of the Public-Private Partnerships Law and Articles 26, 27, 28, and 30 of its Regulations, as well as the Criteria for Executing Projects Under the Public-Private Partnership Scheme and the Guidelines for Determining the Social Profitability and Advisability of Executing a Project.

The Texcoco-Zacatepec PPP project, which began in 2017 and will last 10 years (until 2027), includes a 170-km linear highway section and a 294-km equivalent highway section (type A2 highway). Its scope includes the initial rehabilitation and periodic and routine maintenance of this section, which crosses the states of Tlaxcala, Puebla, and the State of Mexico.

The maintenance of the Texcoco-Zacatepec Highway, under a public-private partnership, aims to execute the works necessary to ensure compliance with the performance standards established in the Developer's contract. These standards, out of a total of 15, were defined by the SICT through the General Directorate of Highway Maintenance.

Listed below are:

- E1 (DS) Surface Deterioration
- E2 (IRI) International Roughness Index
- E3 (PR) Rut Depth
- E4 (Def) Deflections
- E5 (μ) Coefficient of Friction
- E6 (Mxt) Macrotexture
- E7 (LCA) Roadway and Shoulder Clearance
- E8 (Tal) Slopes • E9 (Est) Structures
- E10 (OD) Drainage Works
- E11 (SH) Horizontal Signaling
- E12 (SV) Vertical Signaling
- E13 (SBC) Defenses and Central Barriers
- E14 (FDV) Right-of-Way Functionality
- E15 (ServV) Road Service

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para alcanzar los objetivos del Programa de Asociación Público-Privada de Conservación Plurianual de la Red de Carreteras, es necesario implementar un sistema de monitoreo que supervise el cumplimiento de los estándares de desempeño, así como establecer penalizaciones por incumplimiento debido a deficiencias en el servicio del desarrollador. Esto en función de garantizar una ejecución eficiente, conforme a los compromisos adquiridos, y proporcionar el mejor servicio posible a los usuarios del proyecto APP.

Para asegurar que el proyecto APP Texcoco-Zacatepec se ejecute de acuerdo con lo previsto por la SICT, es crucial que el desarrollador cumpla con sus responsabilidades contractuales y mantenga los estándares de desempeño establecidos por la SICT.

Por lo tanto, es fundamental realizar un seguimiento de las siguientes etapas para asegurar el correcto funcionamiento del proyecto APP Texcoco – Zacatepec.

- Rehabilitación inicial, conservación periódica y rutinaria de la corona (pavimento).
- Rehabilitación inicial, conservación periódica y rutinaria de los taludes en corte y terraplenes.
- Rehabilitación inicial, conservación periódica y rutinaria de puentes y estructuras.
- Rehabilitación inicial, conservación periódica y rutinaria de obras de drenaje.
- Rehabilitación inicial, conservación periódica y rutinaria del señalamiento y los dispositivos de seguridad.
- Funcionalidad del derecho de vía.
- Servicios de vialidad.

De igual manera, para llevar a cabo un adecuado seguimiento de las etapas y los distintos estándares de desempeño, es esencial identificar los alcances de cada uno de ellos. Por lo tanto, se detallan de la siguiente manera:

- Estándar de corona, integrado por:
 - Deterioros superficiales
 - Índice de Rugosidad Internacional (IRI),
 - Profundidad de roderas
 - Coeficiente de fricción
 - Macrotextura,
 - Capacidad estructural a través de las deflexiones,
 - Limpieza de la calzada y acotamientos.
- Estándar de taludes y remoción de derrumbes.

- Estándar de puentes y estructuras.
- Estándar de obras de drenaje.
- Estándar de señalamiento y dispositivos de seguridad, integrado por:
 - Señalamiento horizontal
 - Señalamiento vertical
 - Defensas y barreras centrales.
- Funcionalidad del derecho de vía.
- Servicios de vialidad.

Por lo tanto, para asegurar un adecuado seguimiento de las etapas y los estándares de desempeño mencionados, es fundamental especificar claramente las actividades a ejecutar, con el propósito de evaluar los diferentes aspectos en la realización de las tareas para cumplir con los estándares establecidos.

Además, es crucial realizar las inspecciones correspondientes en cada uno de estos estándares, con el fin de corregir cualquier deficiencia y asegurar el cumplimiento de los parámetros establecidos en el contrato del desarrollador.

JUSTIFICACIÓN

El tramo Texcoco – Zacatepec es una arteria vial clave para la logística del país, constituyendo una alternativa de acceso sin peaje al tramo México-Veracruz, el cual conecta al centro del país con el Golfo de México. Esta ruta es esencial para el transporte de productos y materias primas entre la Ciudad de México, el Bajío, y el puerto de Veracruz, que es uno de los cuatro puertos más importantes del país. Veracruz, en particular, maneja aproximadamente el 23% de las importaciones y exportaciones de los puertos del Golfo, y el 8.3% del total nacional, lo que demuestra su importancia estratégica en el comercio internacional.

SOCIAL

El hecho de que el tramo Texcoco – Zacatepec registre un Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) de 9,201 vehículos, con un 28.14% de vehículos pesados, refleja la gran importancia de esta vía para el transporte de carga pesada, que a menudo involucra productos de gran volumen o peso, como maquinaria, materiales de construcción, alimentos procesados, entre otros. Este flujo de vehículos pesados también destaca la infraestructura de la carretera, que debe estar diseñada para soportar el peso y las condiciones de carga, además de garantizar un acceso rápido y seguro para los transportistas que dependen de ella; contribuyendo directamente al eje estratégico de conectividad regional y nacional, facilitando el tránsito de personas y mercancías entre diversas comunidades rurales, zonas agrícolas, polos industriales y centros urbanos del Estado de México y otras entidades colindantes.

ECONÓMICA

La relevancia de este tramo radica en su capacidad para soportar un alto volumen de tránsito, lo que facilita la circulación de mercancías entre distintas zonas productivas. Es fundamental para la integración de regiones económicas como el Bajío, que es una de las áreas de mayor crecimiento industrial del país, particularmente en sectores como la automotriz, manufacturero y agroindustrial. A través de esta vía, los productos elaborados en el Bajío o en el Altiplano Central pueden llegar al puerto de Veracruz para ser exportados, mientras que las materias primas y productos terminados que llegan de otros países a través de Veracruz pueden ser distribuidos a distintas partes del país.

Adquiriendo una experiencia con una nueva forma de contratar la conservación carretera con el fin de reducir costos es una estrategia clave para optimizar el uso de los recursos públicos y mejorar la eficiencia de las obras de infraestructura.

Además de Estabilizar la inversión pública en infraestructura, mediante pagos plurianuales basados en resultados, lo cual mejora la planificación financiera gubernamental.

ECOLÓGICA

La ejecución del proyecto bajo un esquema de Asociación Público-Privada (APP), y especialmente su seguimiento, control y supervisión, adquiere un papel esencial para garantizar el respeto y la protección del medio ambiente durante todas las etapas del contrato; ya que atraviesa diversas regiones con valor ecológico y ambiental significativo, incluyendo zonas agrícolas, cuerpos de agua, ecosistemas forestales y áreas con biodiversidad nativa.

Mediante la supervisión constante permite verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales establecidas en los estudios de impacto ambiental, así como en las disposiciones de la normatividad vigente en materia de desarrollo sustentable y protección de los recursos naturales.

Asegurando que el contratista cumpla con las condiciones y medidas de mitigación, compensación y restauración ambiental establecidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y otras autoridades competentes.

TÉCNICA

El tramo carretero representa una infraestructura de alto valor estratégico para la movilidad regional y nacional. Su operación eficiente, segura y duradera depende de una adecuada ejecución técnica en todas sus fases: diseño, construcción, operación, conservación y mantenimiento.

La complejidad del proyecto, tanto por su longitud como por las condiciones geográficas y técnicas del terreno, exige una supervisión y control técnico permanente, a fin de garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad, funcionalidad y seguridad establecidos en el contrato plurianual bajo el esquema de Asociación Público-Privada (APP).

Sustentada por la verificación del cumplimiento de especificaciones técnicas que es indispensable asegurar que los materiales procesos constructivos y soluciones técnicas utilizados se apeguen a las normas, especificaciones y criterios de calidad definidos en los manuales y normas técnicas vigentes (SCT, IMT, NOMs, etc.).

Además de la evaluación de estándares de desempeño ya que el contrato APP está basado en niveles de servicio. La supervisión técnica permite medir, evaluar y verificar estos indicadores (rugosidad, señalización, iluminación, drenaje, etc.), asegurando que la infraestructura cumpla con su funcionalidad durante toda su vida útil.

OBJETIVOS

GENERAL

Garantizar la conservación y mantenimiento eficientes de la infraestructura vial, optimizando los recursos financieros y operativos mediante la colaboración entre el sector público y privado, con el fin de mejorar la calidad de las carreteras, asegurar su durabilidad a largo plazo y reducir los costos operativos tanto para las autoridades como para los usuarios.

ESPECÍFICOS

- Proteger el patrimonio de la infraestructura vial de la red federal libre de peaje, minimizando los gastos operativos para los usuarios.
- Ofrecer un servicio de mayor calidad al usuario, mejorando tanto su confort como su seguridad.
- Disponer de una herramienta en el área de conservación que permita disminuir los costos de contratación y agilizar la gestión vial, consolidando las distintas actividades en un único contrato

CAPITULO I - ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO POR SOLUCIONARLO

1.- ANTECEDENTES

1.1.-DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA

Este proyecto será realizado de la ruta MEX-136 el cual tendrá inicio en el KM 22+300 en Texcoco (19.522997, -98.881313), finalizando en el KM 187+900 en Zacatepec (19.267567, -97.531900). Este tramo se encuentra comprendido en los estados de Tlaxcala, Puebla y Estado de México.

CARRETERA: APP Texcoco-Zacatepec	COORDENADAS GEOGRAFICAS	
Estado:	Latitud	Longitud
Tlaxcala	19.31905	-98.19982.
Puebla	19.03793	-98.20346.
Estado de México	23.634501	-102.552784.

Tabla 01. Ubicaciones del proyecto. Fuente propia.

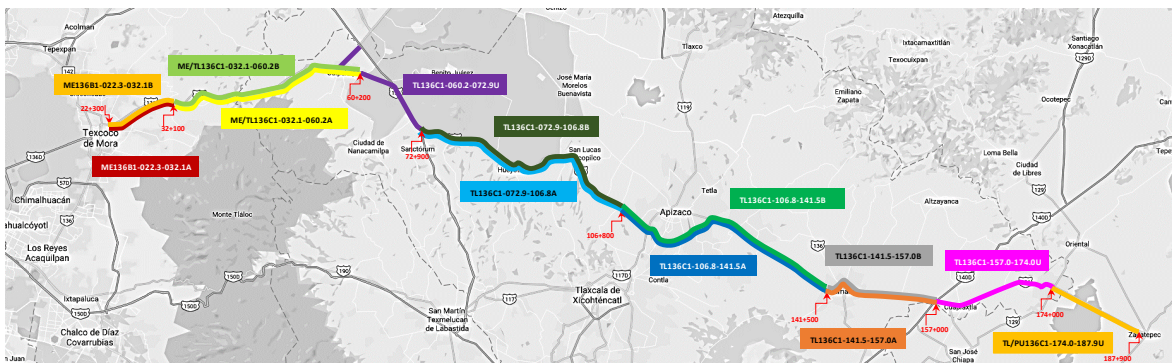


Imagen 01. Ubicación del proyecto. Fuente propia

1.2.- SEGMENTACIÓN DEL TRAMO CARRETERO

Con el objetivo de facilitar la planeación, ejecución, supervisión y seguimiento técnico-operativo del contrato de Asociación Público-Privada correspondiente al tramo carretero Texcoco–Zacatepec, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) estableció una división técnica del tramo en segmentos específicos.

Esta segmentación responde a criterios estratégicos como:

- Características físicas y funcionales del tramo (longitud, tipo de sección transversal, número de carriles, ubicación geográfica);
- Condiciones existentes de infraestructura al momento de la entrega inicial;
- Necesidades diferenciadas de rehabilitación y conservación;
- Optimización de los trabajos y eficiencia operativa del Desarrollador;
- Facilidad para la inspección y supervisión individualizada por parte del Gerente Supervisor;

Evaluación del cumplimiento de los Estándares de Desempeño de forma segmentada, permitiendo un control más detallado.

Cada segmento se convierte en una unidad operativa y de control independiente, sobre la cual se pueden emitir Certificados de Terminación de Rehabilitación Inicial y certificados de cumplimiento de desempeño de forma diferenciada, lo que permite escalonar el inicio de la Etapa de Conservación conforme al avance real de los trabajos.

- Asimismo, esta división por segmentos facilita:
- La programación de inspecciones (diarias, mensuales, semestrales y no programadas);
- El seguimiento del cumplimiento técnico de cada tramo;
- La identificación rápida de fallas o desviaciones;
- La asignación de responsabilidades correctivas al Desarrollador.

Este enfoque modular y segmentado garantiza una gestión más eficiente y transparente del tramo carretero, permitiendo a la SICT, al Gerente Supervisor y al Desarrollador tomar decisiones oportunas y focalizadas, alineadas con los objetivos de seguridad, funcionalidad, conservación y calidad de la infraestructura.

SEGMENTO	DENOMINACION	KM inicio	KM final	Longitud Equivalente (KM)	Longitud Equivalente con laterales (KM)
ME13681-022-3-032.1A	Texcoco- T. San Andres Cpo. A	22+300	32+100	9.80	9.80
ME/TL136C1-032.1-060.2A	T. San Andres-Calpulalpan Cpo. A	32+100	60+200	27.55	27.55
ME13681-022.3-03201-06.2B	Texcoco-T. San Andres Cpo. B	22+300	32+100	9.80	9.80
ME/TL136C1-032.1-060.2B	T. San Andres-Calpulalpan Cpo. B	32+100	60+200	27.55	27.55
TL136C1-060-2-072-9U	Calpulalpan - Arco Norte	60+200	72+900	17.10	17.10
TL136C1-072.9-106.BA	Arco Norte - Xaltocan Cpo. A	72+900	106+800	34.28	34.28
TL136C1-106.9-141.5A	Xaltocan - Huamantla Cpo. A	106+800	141+500	34.40	35.20
TL136C1-141.5-157.OA	Huamantla - T. Autopista Cpo. A	141+500	157+000	16.40	16.40
TL136C1-072.9-106.8B	Arco Norte - Xaltocan Cpo. B	72+900	106+800	33.88	33.88
TL136C1-106.8-141.5B	Xaltocan - Huamantla Cpo. B	106+800	141+500	34.40	35.20
TL.135C1-141.5-157.0B	Huamantla - T. Autopista Cpo. B	141+500	157+000	16.40	16.40
TL.136C1-157.0-174.OU	T. Autopista - Tequexquitla	157+000	174+000	17.00	17.00
TL/PU136C1-174.0-187.9U	Tequexquitla - Zacatepec	174+000	187+900	13.90	13.90
		22+300	187+900	292.46	294.06

Tabla 02. Segmentación del Tramo Carretero. Fuente Anexo 3. Alcance de trabajos. SICT.

1.3.- TOPONOMIA

1.3.1.-TLAXCALA

El punto final de la peregrinación tlaxcalteca fue la sierra de Tepeticpac y el sitio escogido para la fundación del señorío se llamó Texcallac, que en opinión de Don Diego Muñoz Camargo significa despeñadero, describiendo de esta manera el lugar al que los hab'a conducido el dios Camaxtli. Por corrupción fonética, Texcallac fue cambiado a Tlaxcalla, lo que modificó su significado de despeñadero a lugar de tortillas, pues en opinión de los lingüistas, la palabra Tlaxcala proviene del náhuatl tlaxcalli que quiere decir tortilla, pero que al modificar la terminación lli por lla, el sustantivo pasa de singular a plural, significando lugar de tortillas. Incluso, el glifo que simboliza la palabra Tlaxcala, consiste en dos cerros de los que emergen dos manos haciendo una tortilla.



Imagen 02. Fuente, Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México.

1.3.2.-PUEBLA

El nombre del estado se debe a su capital, Heroica

Puebla de Zaragoza o La Angelopolis en el siglo 21, fundada el 16 de abril de 1531 con el nombre de Puebla de los Ángeles. La leyenda dice que los ángeles bajaron en sueños a Julián Garcés, primer obispo de Tlaxcala, y le señalaron el lugar donde había de fundar la nueva población española en el sitio denominado Cuetlaxcoapan ('Donde las serpientes cambian de piel'). El escudo concedido por Carlos V a la ciudad conmemora esta leyenda. En un principio el nombre que se le dio a la ciudad Los Angeles. Al concluir la Guerra de Independencia, Puebla se erigió como una de las provincias del Primer Imperio Mexicano, y en 1823 se constituyó como Estado Libre y Soberano de Puebla, que es su nombre formal.



Imagen 03. Fuente, Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México.

1.3.3.- ESTADO DE MÉXICO

El Escudo del Estado de México está constituido con el lema Patria, Libertad, Trabajo y Cultura.

- Patria: Águila Nacional en el copete del Escudo, conforme a la Ley sobre el Escudo, la Bandera y el Himno Nacionales, y el dibujo en el cuartel superior izquierdo que representa el volcán Xinantécatl, la Pirámide del Sol de Teotihuacán y el topónimo original de Toluca.
- Libertad: Representada en el segundo cuartel superior derecho por un cañón de la época, sobre el lugar donde se desarrolló la Batalla del Monte de las Cruces el 30 de octubre de 1810.
- Trabajo y Cultura. Representados en el tercero y cuarto cuarteles, juntos, debajo de los anteriores, conteniendo el topónimo de México, que le dio nombre a la Patria y al Estado; los surcos de la agricultura produciendo plantas de maíz y el libro abierto del saber, sobre de éste un engrane fabril, una hoz, un zapapico, una pala y un matraz, herramientas del trabajo humano. Contiene además dieciocho abejas que representan el número de los Distritos Judiciales del Estado.



Imagen 04. Fuente, Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México.

1.4.- LOCALIZACIÓN

1.4.1.- TLAXCALA

Ubicado en el Altiplano central mexicano a una altitud de 2 240 metros sobre el nivel del mar, el municipio de Tlaxcala se sitúa en un eje de coordenadas geográficas entre los 19 grados 19 minutos 00 segundos latitud norte y los 98 grados 14 minutos 19 segundos longitud oeste.

El municipio se localiza en el sur del estado y en el área de mayor concentración poblacional. Colinda al norte con los municipios de Totolac y Apetatitlán de Antonio Carbajal; al sur con los municipios de Tepeyanco, Tetlatlahuca, San Damián Texóloc, y San Jerónimo Zacualpan; al oriente con los municipios de Chiautempan, La Magdalena Tlaltelulco, y Santa Isabel Xiloxotla y al poniente con los municipios de Panotla y Totolac.



Imagen 05. Localización Tlaxcala. Fuente: INEGI.

1.4.2.- PUEBLA

Puebla tiene una extensión de 34.306 kilómetros cuadrados (Km²), cuyas coordenadas son:

Al Norte 20° 52', al Sur 17° 52' de latitud Norte

Al Este 96° 43' y al Oeste 99° 04' de longitud Oeste.

Representando el 1.7 % de la superficie del país. Colinda al norte y al este con el estado de Veracruz, al oeste con los estados de Hidalgo, Tlaxcala, México y Morelos y al sur con los estados de Guerrero y Oaxaca.



Imagen 06. Localización Puebla. Fuente: INEGI.

1.4.3.- ESTADO DE MÉXICO

El Estado de México se localiza en la zona central de la República Mexicana, en la parte oriental de la mesa de Anáhuac. Colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; y al sur con Guerrero y Morelos; al este con Puebla y Tlaxcala; y al oeste con Guerrero y Michoacán, así como con el Distrito Federal, al que rodea al norte, este y oeste. La extensión territorial del estado es de 22,499.95 kilómetros cuadrados, cifra que representa el 1.09 % del total del país



Imagen 07. Localización Estado de México. Fuente: INEGI.

1.5.- CLIMA

1.5.1.- TLAXCALA

En la mayor parte del municipio prevalece el clima templado subhúmedo con lluvias en verano. Igualmente, la temperatura máxima promedio anual registrada es de 24.3 grados centígrados, y la mínima promedio anual es de 7.2 grados centígrados. Durante el año se observan variaciones en la temperatura media que van desde los 2.8 grados centígrados como mínima, hasta los 23.7 grados centígrados como máxima. La precipitación promedio anual registrada durante el periodo 1961-1996 en el municipio, es de 832.5 milímetros. La precipitación mínima registrada es de 6.3 milímetros y la máxima de 165.0 milímetros.

1.5.2.- PUEBLA

En Puebla los climas que predominan son los templados, éstos se distribuyen en la parte central, desde el oriente de la Sierra Nevada hasta el occidente del Pico de Orizaba. En orden de abundancia les siguen: los climas cálidos, los cuales se localizan en el norte, noreste y suroeste principalmente; los semicálidos, situados entre los templados y los cálidos de las zonas norte y centro-suroeste, entre otros sitios; los semisecos, en el sursuroeste.

1.5.3.- ESTADO DE MÉXICO

El 73% del estado presenta clima templado subhúmedo, localizado en los valles altos del norte, centro y este; el 21% es cálido subhúmedo y se encuentra hacia el suroeste, el 6% seco y semiseco, presente en el noreste, y 0.16% clima frío, localizado en las partes altas de los volcanes.

1.6.- HIDROGRAFÍA

1.6.1.- TLAXCALA

Las aguas superficiales del Estado de Tlaxcala están distribuidas en tres regiones hidrológicas: RH18 Balsas, RH26 Pánuco y RH27 Tuxpan-Nautla.

- La región hidrológica RH18 Balsas: Con su cuenca Río Atoyac cubre el 74.46% de la superficie estatal, drenando las aguas del centro y sur de la entidad hacia el río Atoyac que se convierte en el río Balsas y finalmente vierte sus aguas al océano Pacífico.
- La región hidrológica RH26 Pánuco: Cubre el 19.86% de la superficie estatal, drenando las aguas del noroeste de la entidad hacia estos lagos de modo que su drenaje resulta también de naturaleza endorréica.
- La región hidrológica RH27 Tuxpan-Nautla: Cubre el 5.68% del territorio estatal, drenando las aguas de una porción del norte de la entidad hacia el río Tecolutla para verter sus aguas finalmente al Golfo de México.

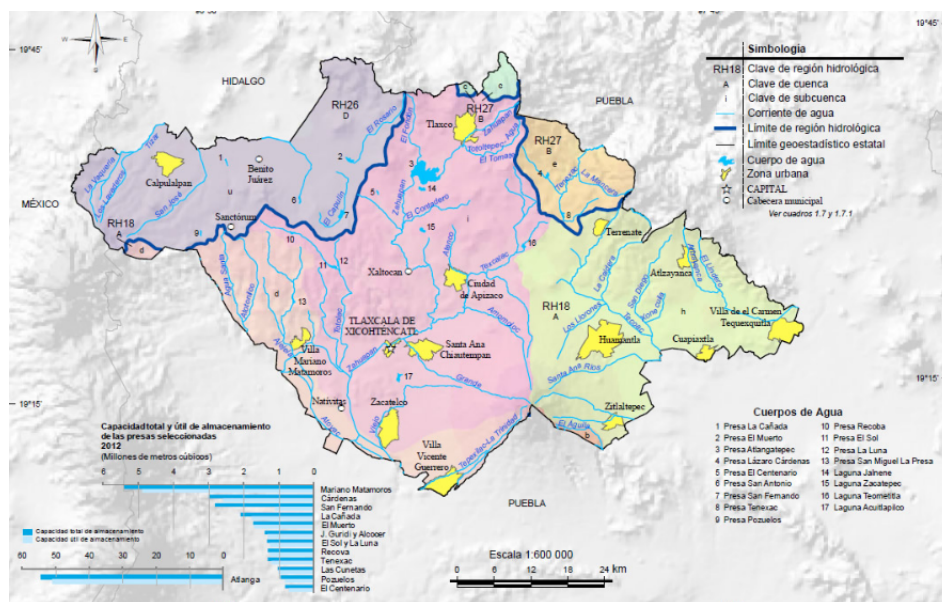


Imagen 08. Hidrografía Tlaxcala. Fuente: INEGI

1.6.2.-PUEBLA

Las aguas superficiales del Estado de Puebla están distribuidas en cuatro regiones hidrológicas: RH18 “Balsas”, RH26 “Pánuco”, RH27 “Tuxpan-Nautla” y RH28 “Papaloapan”.

- **La región hidrológica RH18 “Balsas”:** Cubre el 59.12% de la superficie estatal, drenando las aguas del centro y sur de la entidad hacia el río Atoyac que se convierte en el río Balsas y finalmente vierte sus aguas al océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Atoyac (57.23%), Río Tlapaneco (0.86%) y Río Grande de Amacuzac (1.03%).
- **La región hidrológica RH27 “Tuxpan-Nautla”:** Cubre el 23.64% de la superficie estatal, drenando las aguas del norte de la entidad hacia Golfo de México. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Tecolutla (16.56%), Río Cazones (3.43%), Río Tuxpan (2.64%) y Río Nautla y otros (1.01%).
- **La región hidrológica RH28 “Papaloapan”:** Cubre el 16.73% de la superficie estatal, drenando las aguas del extremo sureste de la entidad hacia Golfo de México. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Papaloapan (15.28%) y Río Jamapa y otros (1.45%)
- **La región hidrológica RH26 “Pánuco”:** Con la cuenca Río Moctezuma, cubre el 0.51% de la superficie estatal, drenando las aguas de una pequeña porción del territorio colindante con el estado de Hidalgo.

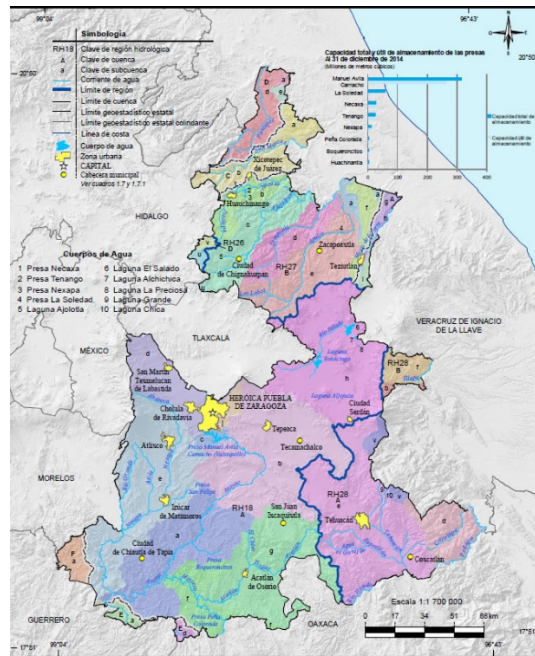


Imagen 09. Hidrografía Puebla. Fuente: INEGI

1.6.3.- ESTADO DE MÉXICO

Las aguas superficiales del Estado de México están distribuidas en tres regiones hidrológicas: RH12 “Lerma-Santiago”, RH18 “Balsas” y RH26 “Pánuco”.

- **La región hidrológica RH12 “Lerma-Santiago”:** Con la cuenca Río Lerma-Toluca cubre el 23.76% de la superficie estatal. Drena las aguas del centro de la entidad en dirección hacia el noroeste a través del Río Lerma que desemboca en el lago Chapala (Jalisco) y vierte sus aguas al océano pacífico a través del Río Grande de Santiago.
- **La región hidrológica RH18 “Balsas”:** Cubre el 41.81% de la superficie estatal, drenando las aguas del sur y del oeste de la entidad hacia el río Balsas que vierte sus aguas al océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Cutzamala (22.95%), Río Grande de Amacuzac (12.06%), Río Balsas-Zirándaro (6.07%) y Río Atoyac (0.73%).
- **La región hidrológica RH26 “Pánuco”:** Con la cuenca del Río Moctezuma cubre el 34.43% del territorio estatal, drenando las aguas del norte y este de la entidad hacia el río Pánuco para verter sus aguas al Golfo de México.

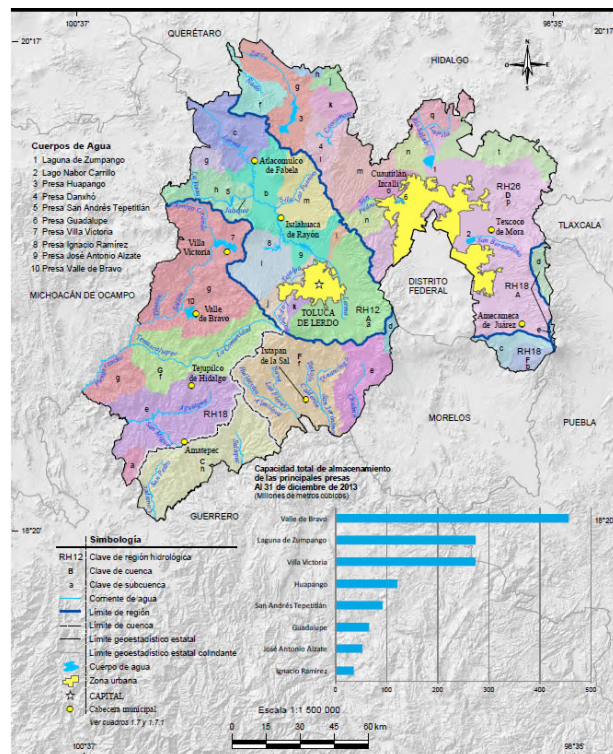


Imagen 10. Hidrografía Estado de México. Fuente: INEGI

1.7.- EDAFOLOGIA

1.7.1.- TLAXCALA

La edafología de Tlaxcala está influenciada por su origen volcánico, su relieve montañoso y su clima templado, lo que le da una gran riqueza y diversidad en sus suelos, ideales para la agricultura, pero también enfrenta desafíos relacionados con la conservación y el manejo de los recursos edáficos

- **Suelos Andosoles:** Formados por cenizas volcánicas, estos suelos son comunes en regiones montañosas y presentan alta capacidad de retención de agua y nutrientes.
- **Suelos de tipo cambisol:** En algunas áreas de la región, especialmente en las zonas bajas, se pueden encontrar cambisoles, que son suelos moderadamente fértiles con una textura más arcillosa..
- **Suelos de tipo fluvisol:** En las zonas cercanas a cuerpos de agua y valles, los fluvisoles (suelos formados por depósitos aluviales) son comunes. Estos suelos tienen buena capacidad para la agricultura debido a su alta concentración de nutrientes, especialmente en las áreas donde se han formado tras inundaciones o desbordamientos.

1.7.2.- PUEBLA

La edafología de Puebla es muy diversa, con una fuerte presencia de suelos volcánicos fértiles en las zonas altas y suelos aluviales en los valles. Sin embargo, los problemas de erosión, salinización y el uso intensivo de los suelos requieren prácticas de manejo sostenible para garantizar la productividad a largo plazo.

- **Suelos Andosoles:** Formados por cenizas volcánicas, estos suelos son comunes en regiones montañosas y presentan alta capacidad de retención de agua y nutrientes.
- **Suelos de tipo cambisol:** En ciertas zonas de Puebla, especialmente en áreas de menor altitud y en regiones más antiguas, se encuentran cambisoles, suelos formados por la acción de la erosión que no son tan fértiles como los andosoles,
- **Suelos de Tipo Luvisol:** en las regiones de la Sierra Norte y otras áreas de montaña, los luvisoles (suelos con un alto contenido de arcilla) son comunes. Estos suelos pueden ser fértiles si se manejan adecuadamente, pero tienden a ser más pesados y difíciles de trabajar debido a su alta concentración de arcilla.

- **Suelos de Tipo Fluvisol:** En los valles y áreas cercanas a ríos y cuerpos de agua, se encuentran fluvisoles, suelos aluviales formados por la acumulación de sedimentos provenientes de los ríos. Estos suelos son muy fértiles y adecuados para la agricultura
- **Suelos de Tipo Regosol:** En las zonas de mayor altitud y donde el clima es más seco, se pueden encontrar regosoles, suelos poco evolucionados, arenosos o rocosos, con una capacidad limitada para el cultivo.

1.7.3.- ESTADO DE MÉXICO

El Estado de México presenta una gran diversidad en términos de suelos, lo que lo convierte en una región adecuada para diversos tipos de cultivos y actividades agrícolas. Sin embargo, la erosión, la urbanización y la degradación del suelo son desafíos que requieren prácticas sostenibles para garantizar el manejo adecuado de los recursos edáficos a largo plazo. La riqueza de los suelos volcánicos, los aluviales y los arcillosos ofrece grandes oportunidades para la producción agrícola, pero también es crucial abordar los problemas ambientales que afectan la calidad de los suelos en la región.

- **Suelos Andosoles:** En el Estado de México, especialmente en áreas cercanas a los volcanes Popocatepetl y Iztaccíhuatl, predominan los andosoles, suelos volcánicos ricos en minerales y nutrientes.
- **Suelos de tipo cambisol:** Estos suelos son moderadamente fértiles y generalmente tienen una textura más arcillosa.
- **Suelos de Tipo Luvisol:** Los luvisoles, suelos con alta concentración de arcilla, se encuentran en diversas áreas del estado. Son más comunes en las zonas bajas o en áreas con un clima más seco. Aunque tienen una buena capacidad para la retención de agua.
- **Suelos de Tipo Fluvisol:** En los valles y cerca de los cuerpos de agua, como los de los ríos Lerma y Balsas, se encuentran los fluvisoles. Estos suelos son aluviales, formados por la acumulación de sedimentos arrastrados por los ríos, lo que les otorga una alta fertilidad.
- **Suelos de Tipo Regosol:** En algunas zonas de mayor altitud o con poco desarrollo, se encuentran los regosoles, suelos poco evolucionados que presentan limitaciones para la agricultura. En estas áreas, los suelos suelen ser rocosos o arenosos, lo que dificulta la retención de agua y nutrientes.

2.- PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO POR SOLUCIONARLO

El proyecto APP para la conservación del tramo carretero “Texcoco–Zacatepec”, del km 22+300 al km 187+900, se estructura en etapas sucesivas e interdependientes, diseñadas para asegurar el cumplimiento del objeto del contrato, garantizar la calidad de la infraestructura y optimizar el uso de los recursos públicos y privados. Cada etapa responde a una fase clave del ciclo de vida del proyecto y cumple funciones específicas en términos de planeación, ejecución, control y evaluación.

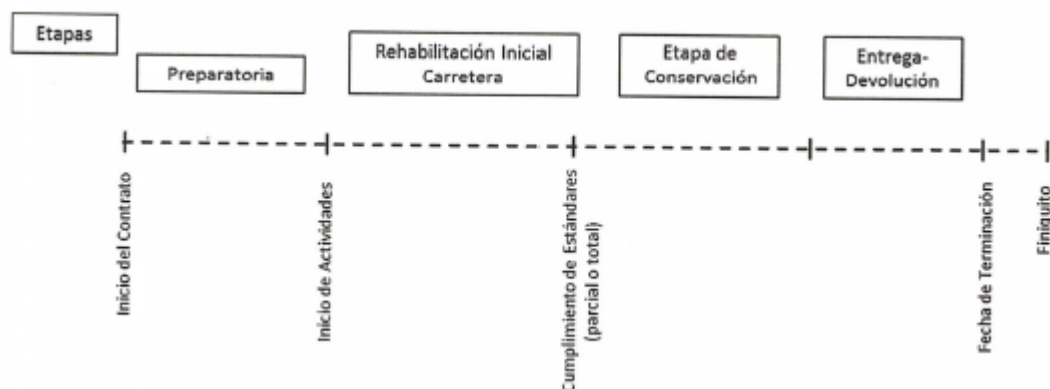


Imagen 11. Etapas de Actividades del Desarrollador. Fuente: Anexo 3.

2.1.- ETAPA PREPARATORIA

La etapa correspondiente al periodo comprendido entre la fecha de inicio del contrato y el arranque formal de la etapa de Rehabilitación Inicial, tiene un carácter preparatorio y estratégico dentro del esquema del Proyecto APP “Conservación Texcoco–Zacatepec”. Su principal objetivo es permitir que el desarrollador realice todas las actividades previas necesarias para estar en condiciones de tomar formal y físicamente la posesión del tramo carretero, con el fin de iniciar, sin contratiempos, los trabajos de conservación establecidos en el contrato.

En esta etapa el gerente supervisor ubicará sus oficinas y campamento, adquirirá o rentará los bienes muebles o inmuebles, vehículos, maquinaria y equipo y contratará a su personal para cumplir con la prestación de sus servicios de supervisión; asimismo, atenderá el Acto de Entrega- Recepción del tramo Carretero de la SCT al “Desarrollador”.

El objetivo de esta etapa es garantizar que, al momento de iniciar la Rehabilitación Inicial, el desarrollador cuente con todos los recursos técnicos, materiales, legales, administrativos y operativos necesarios para ejecutar las actividades conforme a los estándares de calidad establecidos en el contrato.

Teniendo las actividades de:

- La identificación, evaluación y localización estratégica de las fuentes de abastecimiento de materiales e insumos que serán requeridos durante las fases de rehabilitación, conservación periódica y conservación rutinaria.

Esta tarea tiene como propósito asegurar la disponibilidad oportuna, suficiente y con calidad adecuada de los materiales de construcción, buscando minimizar costos logísticos, reducir tiempos de traslado, cumplir con normativas ambientales y optimizar los procesos constructivos.

- El análisis, la localización y documentación de todos los elementos culturales y naturales presentes en la zona de influencia del tramo carretero bajo su responsabilidad. Esta acción tiene como finalidad generar un conocimiento profundo del entorno territorial, social y ambiental donde se ejecutarán las actividades de conservación, permitiendo una planificación técnica adecuada, una gestión responsable y un ejercicio respetuoso con el patrimonio natural y cultural de la región. Determinar la conectividad del Tramo Carretero con las vías de comunicación antes definidas, en especial otras autopistas y sus condiciones, según se trate de autopistas, carreteras Tipo A,B,C, rurales brechas revestidas, etc.
- La contratación y capacitación del personal técnico, operativo y administrativo que estará directamente involucrado en la ejecución de las actividades del contrato, tanto en la etapa de rehabilitación inicial como en las labores de conservación periódica y rutinaria.

Este proceso garantiza que el desarrollador cuente con un equipo humano calificado, capacitado y preparado para operar bajo los lineamientos técnicos, de seguridad y calidad exigidos por el contrato, la normatividad vigente y las mejores prácticas de ingeniería vial.

- El desarrollador está obligado a diseñar, estructurar y presentar modelos tipo de los reportes técnicos, administrativos y operativos que se generarán de manera periódica durante toda la vigencia del contrato.

Estos modelos deben ser validados por el Gerente Supervisor, quien representa a la entidad pública contratante, con el objetivo de establecer un formato estandarizado que facilite la revisión, el control y la toma de decisiones, asegurando la trazabilidad, transparencia y calidad en el manejo de la información.

En esta etapa corresponde a los primeros 45 días naturales para proceder a la firma del contrato, para ser sometido por revisión del Gerente Supervisor.

2.1.1 CONOCIMIENTO DEL PERFIL INFORMATIVO

El Gerente Supervisor, como figura clave en la supervisión técnica y administrativa del contrato de Asociación Público-Privada (APP), tiene la responsabilidad de tomar conocimiento, analizar y comprender a fondo el Perfil Informativo del proyecto, con base en la información entregada oficialmente por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT).

El Perfil Informativo es un conjunto integral de documentos, datos y antecedentes técnicos, legales y operativos que describe de manera detallada el estado del tramo carretero en el momento previo a la intervención, así como los elementos relevantes que condicionan la planeación, ejecución, seguimiento y verificación de las obligaciones del Desarrollador. Su correcta interpretación es esencial para garantizar una supervisión efectiva y alineada con el alcance establecido en el contrato APP.

El conocimiento profundo de este perfil permitirá al Gerente Supervisor:

- Comprender el punto de partida real del proyecto, identificando condiciones iniciales de la infraestructura.
- Verificar que el alcance de los trabajos ejecutados por el Desarrollador se ajuste a las condiciones base y a los compromisos contractuales.
- Dar seguimiento eficaz al cumplimiento de los Estándares de Desempeño establecidos en el Anexo 4 del contrato.
- Anticipar posibles riesgos o desviaciones, y recomendar acciones preventivas o correctivas.
- Evaluar con objetividad el progreso de las actividades tanto en la etapa de Rehabilitación como en la etapa de Conservación.

En este sentido, la integración, estudio y análisis continuo del Perfil Informativo no solo es un requerimiento técnico, sino una herramienta estratégica para garantizar que la supervisión del contrato APP se realice con base en información verificada, contextualizada y trazable, fortaleciendo así la transparencia, eficiencia y legalidad en la ejecución del proyecto.

2.1.2.- CONOCIMIENTO DE LA PROPUESTA DEL LICITANTE GANADOR

En cumplimiento de sus responsabilidades dentro del esquema de supervisión del contrato de Asociación Público-Privada (APP), el Gerente Supervisor deberá tomar conocimiento íntegro de la propuesta presentada por el licitante ganador, misma que fue base para la adjudicación del contrato y que contiene los lineamientos técnicos, jurídicos y económicos-financieros que regirán la ejecución del proyecto.

La propuesta del licitante ganador no solo representa un compromiso formal con el Estado, sino también una guía de referencia permanente para verificar que todas las acciones, inversiones y resultados del proyecto se encuentren en concordancia con las condiciones ofrecidas en el proceso de licitación, y que además estén alineadas con lo establecido en el contrato APP y sus anexos.

El conocimiento detallado de esta propuesta le permitirá al Gerente Supervisor:

- Dar seguimiento al cumplimiento de los compromisos asumidos por el Desarrollador, en términos de diseño, plazos, calidad de materiales, ejecución de obras, mantenimiento y operación.
- Verificar la coherencia entre la propuesta técnica y la ejecución en campo, especialmente en relación con metodologías constructivas, tecnologías aplicadas, modelos de conservación y estándares de desempeño ofrecidos.
- Supervisar los aspectos financieros y económicos, incluyendo el plan de inversiones, el calendario de ejecución, el esquema de recuperación de costos y las proyecciones de rentabilidad, para validar que se mantenga la viabilidad y sustentabilidad del proyecto.
- Revisar el cumplimiento de las condiciones jurídicas ofrecidas, tales como la constitución de sociedades, garantías, seguros, cumplimiento de normatividad ambiental y social, así como las obligaciones fiscales y laborales.

Además, este conocimiento permitirá al Gerente Supervisor actuar con mayor criterio técnico y contractual ante eventuales solicitudes de modificación, reajuste o aclaración por parte del Desarrollador, ya que podrá contrastar dichas peticiones con lo originalmente propuesto y comprometido.

Elementos clave de la propuesta a considerar:

- Memoria técnica y descriptiva del proyecto
- Cronograma de ejecución y de inversiones
- Plan de conservación rutinaria y periódica
- Proyecciones financieras y fuentes de financiamiento
- Compromisos contractuales específicos y niveles de servicio propuestos
- Estructura organizacional y de operación del proyecto

El análisis y dominio de la propuesta del licitante ganador se convierte en una herramienta fundamental para garantizar que la supervisión del contrato APP se realice con base en una trazabilidad completa, permitiendo que las decisiones técnicas, administrativas y financieras del Gerente Supervisor estén sustentadas en la legalidad, la equidad y el cumplimiento de los compromisos originalmente asumidos por el Desarrollador.

2.1.3.- CONOCIMIENTO DEL CONTRATO APP Y SUS ANEXOS

Como parte fundamental de sus responsabilidades, el Gerente Supervisor deberá adquirir un conocimiento integral, preciso y detallado del Contrato de Asociación Público-Privada (APP), así como de todos sus anexos y documentos complementarios, con el propósito principal de identificar y dar seguimiento al cumplimiento de todas las obligaciones contractuales del Desarrollador.

Este contrato constituye el marco legal, técnico y financiero que regula la relación entre la entidad pública y el Desarrollador, por lo que su comprensión es esencial para que la supervisión se lleve a cabo de forma objetiva, eficiente y en estricto apego a las disposiciones pactadas.

Entre los aspectos que el Gerente Supervisor deberá conocer y dominar, destacan:

- Obligaciones jurídicas del Desarrollador, como la constitución de garantías, seguros, permisos, cumplimiento de normativas legales y ambientales, y reportes requeridos por las autoridades;
- Compromisos técnicos, incluyendo los estándares de desempeño, características del tramo, metas de rehabilitación, parámetros de conservación, periodicidad de mediciones y los procedimientos constructivos establecidos;
- Estructura económico-financiera del contrato, tales como el esquema de inversión, pagos por disponibilidad, penalizaciones, incentivos, mecanismos de evaluación financiera y proyecciones de costos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

El conocimiento del contrato APP y sus anexos le permitirá al Gerente Supervisor:

- Dar seguimiento puntual a cada una de las etapas del contrato (Rehabilitación Inicial, Conservación, y Devolución);
- Verificar la ejecución de los trabajos conforme a los términos pactados, tanto en calidad como en tiempos y secuencia;
- Detectar y documentar cualquier incumplimiento o desviación por parte del Desarrollador y activar los mecanismos correctivos previstos en el contrato;
- Emitir observaciones, recomendaciones y reportes sustentados en criterios contractuales sólidos;
- Garantizar que los estándares de desempeño sean evaluados y exigidos con base en lo estipulado en el Anexo 4 y demás documentos técnicos vinculantes;
- Promover una supervisión transparente, técnica y legalmente respaldada, que contribuya al éxito del proyecto y a la correcta aplicación de los recursos públicos.

El contrato APP y sus anexos deben ser considerados como herramientas de trabajo fundamentales para la función de supervisión. Por ello, el Gerente Supervisor deberá mantener una lectura continua, actualizada y contextualizada de dichos documentos, permitiendo que todas sus decisiones y acciones estén plenamente alineadas con el marco contractual.

El conocimiento exhaustivo del contrato APP y sus anexos garantiza que el proceso de supervisión se realice con criterios técnicos, legales y administrativos sólidos, promoviendo la eficiencia, la legalidad, la transparencia y el cumplimiento cabal de los objetivos del proyecto.

2.1.4.- CONOCIMIENTO DEL INVENTARIO DE LOS BIENES AFECTOS AL TRAMO CARRETERO

En el marco de sus funciones de verificación, control y supervisión del contrato de Asociación Público-Privada (APP), el Gerente Supervisor tiene la responsabilidad de tomar pleno conocimiento del inventario de los bienes afectos al tramo carretero, como parte fundamental del proceso de rehabilitación inicial, conservación y eventual devolución de la infraestructura.

Con base en la información contenida en el Perfil Informativo y el inventario técnico proporcionado por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), el Gerente Supervisor deberá realizar un cotejo físico y documental exhaustivo de todos los elementos que forman parte del tramo carretero, con el fin de verificar su presencia, localización, estado físico y funcionalidad, dentro de los límites del derecho de vía.

Este proceso incluye:

- La verificación técnica y visual en campo, con participación conjunta del Desarrollador y de un representante de la SCT, quienes deberán validar la existencia y condiciones de cada componente del inventario.
- La identificación de bienes faltantes, dañados o no registrados, los cuales deberán ser incorporados o corregidos en el inventario oficial.
- La organización y sistematización del inventario mediante informes fotográficos y georreferenciados, que muestren el estado real de la infraestructura al inicio de los trabajos de rehabilitación.

Los elementos a verificar en el inventario incluyen, de forma enunciativa mas no limitativa:

- Terracerías, cortes y pavimentos de la troncal y caminos secundarios, así como retornos, enlaces y accesos;
- Obras complementarias, como cunetas, contracunetas, bordillos, guarniciones, lavaderos, canalizaciones, bermas y pasos peatonales;
- Obras de drenaje menor, incluyendo transversales, longitudinales y subdrenes;
- Señalamientos horizontales y verticales, defensas metálicas, barreras centrales y demás elementos de protección vial;
- Entronques a nivel y a desnivel, con sus componentes funcionales;
- Estructuras mayores, tales como puentes, pasos superiores e inferiores, incluyendo terraplenes de acceso, cortes, juntas de dilatación, guarniciones, drenaje, señalización y obras complementarias asociadas;
- Cercado del derecho de vía, incluyendo postes, mallas o alambre de púas;
- Cualquier otro elemento físico que forme parte del tramo y esté directamente relacionado con su operación, funcionalidad y seguridad.

El Gerente Supervisor deberá presentar a la SICT un informe fotográfico completo de los elementos principales de la infraestructura, clasificados conforme a los rubros anteriores, indicando el cadenamiento exacto, coordenadas geográficas (georreferencia), y el estado físico observado en cada caso. Este informe deberá elaborarse a partir del inicio de los trabajos de Rehabilitación Inicial, y actualizarse conforme avancen los trabajos, sirviendo como línea base para futuras inspecciones y para el control del cumplimiento de los estándares de desempeño.

El Gerente Supervisor será responsable de coordinar y realizar todas las actividades necesarias para el cotejo físico del inventario, incluyendo recorridos técnicos, toma de registros, generación de reportes y validación documental. Este proceso debe realizarse en conjunto con el Desarrollador y la SICT, de manera transparente, precisa y documentada, a fin de garantizar que el estado inicial de la infraestructura quede debidamente registrado y respaldado para efectos de seguimiento técnico, jurídico y administrativo.

2.1.5.- ACTO DE ENTREGA- RECEPCION DEL TRAMO CARRETERO

En cumplimiento de sus funciones de asistencia técnica y supervisión, el Gerente Supervisor tendrá una participación activa en el Acto de Entrega-Recepción del Tramo Carretero, colaborando estrechamente con la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) en la organización, coordinación y ejecución de este procedimiento clave para el inicio formal del contrato APP.

Este acto constituye la formalización del traspaso del tramo carretero del dominio público federal al Desarrollador, con el fin de que éste inicie sus responsabilidades de rehabilitación inicial, conservación y operación, conforme a los compromisos adquiridos en el contrato. Por ello, el papel del Gerente Supervisor es fundamental para garantizar que el proceso se lleve a cabo de forma transparente, documentada y conforme a los lineamientos contractuales y técnicos vigentes.

Las actividades específicas que llevará a cabo el Gerente Supervisor en esta etapa incluyen:

- Acompañamiento a los recorridos de verificación previos al acto formal, en conjunto con el Desarrollador y el representante de la SICT, con el propósito de cotejar físicamente el inventario de los bienes afectos al tramo carretero, validar su existencia y condiciones, así como señalar cualquier anomalía o diferencia respecto a los documentos entregados.
- Asistencia al Acto de Entrega-Recepción, en calidad de testigo técnico y responsable de dar fe de los trabajos preliminares realizados, garantizando que la infraestructura que se entrega corresponde al inventario validado y se encuentra conforme a lo estipulado en el perfil informativo.
- Elaboración del proyecto de Acta de Entrega-Recepción, que contendrá de manera clara y ordenada:
 - La identificación del tramo carretero (cadenamientos inicial y final, localización geográfica).
 - La descripción de los bienes inventariados y su estado físico.
 - Observaciones relevantes derivadas de los recorridos y cotejos.
 - Firma de conformidad de las partes: SCT, Desarrollador y Gerente Supervisor.

Este documento será remitido tanto a la SICT como al Desarrollador para su revisión y validación, previo a su firma definitiva, asegurando así un proceso claro, objetivo y respaldado.

Función del Gerente Supervisor en el acto:

Su participación no se limita a un rol observador, sino que actúa como enlace técnico y operativo, asegurando que el procedimiento cumpla con:

- Las condiciones legales del contrato APP.
- Los estándares técnicos requeridos.

- La trazabilidad documental necesaria para futuras supervisiones, auditorías o revisiones.

El Acto de Entrega-Recepción del Tramo Carretero marca el inicio formal de la responsabilidad del Desarrollador sobre la infraestructura, por lo que la intervención activa y técnica del Gerente Supervisor es esencial para garantizar que la entrega se realice de forma completa, verificada y conforme a las condiciones establecidas en el contrato y sus anexos.

CAPITULO II – PROCESO RESOLUTIVO DEL PROYECTO

1.- ETAPA DE REHABILITACION INICIAL

Esta etapa marca el inicio formal de la ejecución del contrato bajo el esquema de Asociación Público-Privada (APP), durante la cual el Desarrollador asume la posesión del tramo carretero "Texcoco–Zacatepec", mediante un Acto de Entrega-Recepción. A partir de ese momento —1° de noviembre de 2017— comienza el periodo destinado a la ejecución de las obras de rehabilitación inicial, con una duración que no deberá exceder el 31 de diciembre de 2019.

Durante este periodo, el Desarrollador tiene la obligación de ejecutar todas las labores necesarias para acondicionar el tramo carretero, asegurando el cumplimiento de los estándares de desempeño establecidos en el Anexo 4 del contrato APP, así como de la normativa vigente de la SICT, aplicable a cada uno de los segmentos del tramo.

Las actividades de esta etapa incluyen:

- Diagnóstico técnico y levantamiento de condiciones existentes;
- Diseño y ejecución de los trabajos de rehabilitación necesarios para alcanzar los niveles de servicio establecidos;
- Elaboración de estudios y proyectos técnicos relacionados con los estándares de desempeño E7 (Limpieza de calzada y acotamientos), E14 (Funcionalidad del derecho de vía) y E15 (Servicios de vialidad), entre otros.

El Gerente Supervisor, en representación de la autoridad contratante, será el encargado de verificar y supervisar el cumplimiento de estos estándares, así como de revisar los estudios y proyectos elaborados por el Desarrollador, con el fin de informar a la Dirección General de Conservación Carretera (DGCC) sobre el alcance de los trabajos propuestos.

Cabe aclarar que, si bien el Gerente Supervisor tiene la facultad de emitir observaciones o comentarios, la responsabilidad total sobre la calidad, pertinencia y cumplimiento normativo de dichos estudios y proyectos recae en el Desarrollador. Este deberá garantizar que toda la documentación técnica cumpla con las especificaciones, normas aplicables y metodologías vigentes, según el tipo de trabajo a ejecutar.

Asimismo, el Gerente Supervisor llevará a cabo la supervisión técnica de las obras de rehabilitación, conforme a la metodología establecida en el contrato y en los documentos técnicos correspondientes, asegurando que cada intervención cumpla con los requerimientos funcionales, estructurales y operativos definidos.

Esta etapa es crítica para establecer las condiciones iniciales de servicio del tramo carretero, que deberán mantenerse durante toda la vigencia del contrato, por lo que el cumplimiento estricto de los plazos, especificaciones y estándares es esencial para la viabilidad del proyecto y la seguridad del usuario.

1.1.- ESTANDARES DE DESEMPEÑO

En su totalidad de los estándares de desempeño serán de obligado cumplimiento, en cada segmento del tramo carretero, a excepción de los estándares E7 LCA (limpieza de calzada y acotamientos) y E15 SerV(Servicios de Vialidad) que se aplicaran a partir de la fecha de Inicio de la Etapa de Rehabilitación Inicial y el E14 FDV (Funcionalidad del Derecho de Vía) que aplicara a partir de los 3 meses.

1.1.1- E1 (DS) DETERIOROS SUPERFICIALES

La inspección se realizará visual y con equipo especializado de alto rendimiento, obteniendo en forma continua datos e imágenes del pavimento almacenándolas en medios magnéticos.

- Grietas: (longitudinales, transversales, piel de cocodrilo y en bloque) Para determinar el grado de deterioro, se deben sumar las áreas afectadas por cada tipo de grieta y luego dividir ese total entre el área completa por kilómetro-carril del segmento evaluado
- Desprendimiento de agregado pétreo: El deterioro se evaluará calculando el porcentaje de la superficie afectada en relación con el área total por kilómetro-carril del segmento en análisis.
- Asentamientos y corrimientos de carpeta, calavera y Baches: La evaluación se realizará a través de una inspección visual, considerando cada irregularidad puntual de manera individual para efectos del análisis.

A través de inspecciones visuales diarias y con los equipos especializados la medición se realizará en los meses de junio y diciembre de cada año.



Imagen 12. Detección de una grieta transversal. Fuente: Propia.

1.1.2.- E2 (IRI) ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

Corresponde a una medida estandarizada que cuantifica la irregularidad longitudinal de la superficie de rodadura. Se utiliza para evaluar el confort de conducción y el estado general del pavimento, expresado en metros por kilómetro (m/km).

La evaluación se llevará a cabo semestralmente, durante los meses de junio y diciembre de cada año. Las mediciones se efectuarán de manera continua en todos los carriles de circulación, registrando lecturas integradas cada 20 metros. Se considera aceptable un valor de IRI igual o inferior a 2.5 m/km.



Imagen 13. Equipo de medición. Fuente: Propia

1.1.3.- E3 (PR) PROFUNDIDAD DE RODERAS

Es la medida de la deformación longitudinal provocada por el paso repetido de vehículos, que se manifiesta como surcos en las ruedas de los carriles. Se expresa en milímetros (mm) y se utiliza para evaluar el grado de desgaste estructural y funcional del pavimento.

La evaluación se realizará dos veces al año, en los meses de junio y diciembre. Las mediciones se llevarán a cabo de forma continua en todos los carriles de circulación, obteniendo lecturas integradas cada 20 metros.

Se establece como valor aceptable de profundidad de rodera (PR) un máximo de 12 mm por kilómetro-carril.



Imagen 14. Evaluación de roderas. Fuente: Propia

1.1.4.- E4 (Def) DEFLEXIONES

Corresponde a la medida de la deformación vertical que experimenta el pavimento al ser sometido a una carga. Esta deflexión refleja la capacidad estructural de la vía y se utiliza para evaluar la condición del soporte del pavimento.

Las mediciones de deflexión se efectuarán anualmente durante el mes de diciembre, abarcando todos los carriles de circulación en ambos sentidos del tramo evaluado. Las lecturas se tomarán cada 100 metros de manera sistemática, con el fin de obtener una caracterización representativa de la capacidad estructural del pavimento.

Se establece como valor máximo admisible una deflexión igual o inferior a 500 micras (μm) por kilómetro-carril, lo que indica un comportamiento estructural adecuado del pavimento ante cargas vehiculares.



Imagen 15. Reparación de deflexiones: Propia

1.1.5.- E5 (μ) COEFICIENTE DE FRICCIÓN

Es una medida que describe la adherencia entre la superficie del pavimento y los neumáticos de los vehículos. Este coeficiente es fundamental para evaluar la seguridad de la vía, ya que determina la capacidad de frenado y la estabilidad de los vehículos, especialmente en condiciones de humedad o lluvia.

La medición del coeficiente de fricción se llevará a cabo utilizando el equipo Mu-meter, el cual permite obtener lecturas continuas en todos los carriles de circulación. Estas mediciones se realizarán de manera sistemática cada 100 metros a lo largo del tramo evaluado. La evaluación se llevará a cabo dos veces al año, en los meses de junio y diciembre, para garantizar un monitoreo constante de la adherencia de la superficie del pavimento.

El coeficiente de fricción obtenido debe cumplir con los siguientes criterios: un valor mínimo superior a 0.40 y un valor máximo de 0.9, por kilómetro-carril. Estos límites aseguran que la superficie del pavimento mantenga niveles adecuados de adherencia, contribuyendo a la seguridad vial al permitir una distancia de frenado adecuada, especialmente en condiciones adversas como la lluvia o la humedad.



Imagen 16. Evaluación de coeficiente de fricción de pavimento con equipo Mu Meter. Fuente: Propia

1.1.6.- E6 (Mxt) MACROTEXTURA

Se refiere a la rugosidad visible de la superficie del pavimento a gran escala, es decir, las irregularidades que son perceptibles a simple vista y que afectan el comportamiento del neumático sobre la vía. La macrotextura influye directamente en la seguridad vial, ya que una textura adecuada mejora la evacuación del agua en condiciones de lluvia, reduciendo el riesgo de aquaplaning.

La medición de la macrotextura se realiza utilizando equipos especializados, como el rugosímetro, que permiten cuantificar las variaciones en la superficie. Este parámetro se expresa en milímetros (mm) y es fundamental para evaluar la capacidad de drenaje superficial y la adherencia del pavimento, especialmente en condiciones meteorológicas adversas.

Las mediciones de macrotextura se llevarán a cabo de manera semestral, específicamente durante los meses de junio y diciembre de cada año. Estas mediciones se realizarán de forma continua en todos los carriles de circulación, con el objetivo de obtener una evaluación precisa, estableciendo el valor mínimo aceptable de macrotextura debe ser superior a 0.75 mm por kilómetro-carril.

1.1.7.- E7 (LCA) LIMPIEZA DE CALZADA Y ACOTAMIENTOS.

Este parámetro se refiere al estado de la limpieza y conservación de la superficie de rodadura (calzada) y las zonas laterales de la vía (acotamientos). La limpieza es fundamental para mantener la seguridad y funcionalidad de la carretera, ya que la acumulación de escombros, basura o vegetación puede reducir la visibilidad, obstruir el drenaje de agua o incluso causar accidentes.

La evaluación de la limpieza se realiza diariamente y visualmente, considerando tanto la presencia de elementos como residuos, escombros o vegetación, como la obstrucción del drenaje superficial o los elementos de señalización. Una vía limpia y libre de obstáculos asegura una circulación más segura y eficiente, mejorando la experiencia del conductor y reduciendo riesgos de fallas en el sistema de drenaje.



Imagen 17. Limpieza en acotamiento. Fuente: Propia

1.1.8.- E8 (Tal) TALUDES

Estos elementos son fundamentales para la estabilidad de la carretera, ya que previenen deslizamientos de tierra o bloqueos en la vía debido a erosión o inestabilidad en el terreno.

La evaluación de los taludes se realiza mediante inspección visual diariamente y la inspección detallada se realizará cada 30 días con personal técnico especializado, identificando signos de deslizamientos, erosión, agrietamiento, vegetación excesiva o presencia de agua que podría comprometer la estabilidad del talud. Además, se debe verificar que los taludes no afecten la visibilidad ni la seguridad de los usuarios de la vía, y que el drenaje superficial no esté obstruido.

Con el propósito de garantizar la estabilidad de taludes, cortes y terraplenes, se deben cumplir los siguientes criterios:

- Taludes: No se deben observar agrietamientos ni signos de erosión que comprometan su integridad.
- Cortes: Es necesario mantener en buen estado las mallas, anclas, muros de contención y sistemas de drenaje, para asegurar su funcionamiento adecuado.
- Terraplenes: Se debe verificar que no existan socavaciones causadas por el agua, ni erosiones, asentamientos o indicios de posibles fallas estructurales.

Además, en relación con los derrumbes, no se permitirán obstrucciones en la corona ni en los sistemas de drenaje debido a deslizamientos de tierra, deslaves o acumulación de escombros.



Imagen 18. Inspección visual de talud. Fuente: Propia

1.1.9.- E9 (Est) ESTRUCTURAS

Este parámetro se refiere al estado de las estructuras que forman parte de la infraestructura vial, como cimentación, apoyos, pilas, sistemas de piso (losas), vigas, diafragmas y dispositivos de apoyo, muros de contención, conos de derrame, drenes, socavación y otras construcciones que soportan o facilitan el tráfico y la estabilidad de la carretera.

Las estructuras deben ser sometidas a evaluaciones periódicas, en las cuales se calificarán individualmente sus componentes utilizando una escala del 0 al 5, con el fin de asegurar su seguridad y funcionalidad. Cada elemento estructural deberá contar con una calificación específica en una subescala de 0 a 2.

En los casos en que algún componente obtenga una calificación entre 3 y 5, se deberá implementar una medida de acción correctiva para atender el deterioro detectado y prevenir riesgos mayores.

La evaluación de las estructuras se realizará de forma diaria mediante inspección visual, con el objetivo de identificar posibles grietas, corrosión, deformaciones, filtraciones de agua u otros daños que puedan comprometer su seguridad. Esta revisión se complementará con inspecciones detalladas a cargo de personal técnico especializado, programadas semestralmente en los meses de junio y diciembre.

Se deberá verificar que las defensas de protección lateral en los enfoques de los puentes estén siempre presentes, correctamente pintadas y libres de deformaciones. Asimismo, todas las partes metálicas de la estructura deben mantenerse pintadas o debidamente protegidas contra la corrosión.

Las partes estructurales, incluidas las juntas de expansión, deben conservarse en buen estado, sin signos de deterioro que afecten su funcionamiento. Finalmente, los apoyos y el sistema de drenaje deben estar completamente operativos, limpios y en condiciones adecuadas para garantizar el desempeño y la durabilidad de la estructura.



Imagen 19. Inspección visual de Puente. Fuente: Propia

1.1.10.- E10 (OD) OBRAS DE DRENAJE

Este parámetro se refiere al estado y funcionamiento de las estructuras destinadas a recolectar, conducir y evacuar el agua de lluvia o subterránea, con el fin de proteger la infraestructura vial y garantizar su durabilidad. Las obras de drenaje incluyen alcantarillas, cunetas, contracunetas, canalizaciones, lavaderos, bordillos, registros, pozos, subdrenaje).

La evaluación de las obras de drenaje debe realizarse de forma periódica, considerando su limpieza, integridad física y correcto funcionamiento. Se deben identificar obstrucciones, socavaciones, roturas, deformaciones, acumulación de sedimentos o residuos, así como la presencia de vegetación que pueda impedir el flujo del agua. Teniendo vigilancia diaria con equipo de vigilancia, además de personal técnico especializado para una inspección detallada efectuando al inicio de la temporada de lluvias y a cada 30 días.

Un sistema de drenaje en buen estado es esencial para evitar daños en el pavimento, erosiones en taludes, inundaciones y pérdida de capacidad estructural de la vía. Por ello, se requiere un mantenimiento constante y la intervención oportuna en caso de fallas o deterioro.



Imagen 20. Detección de obra de drenaje en mal estado. Fuente: Propia

1.1.11.- E11 (SH) SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

Evalúa el estado y visibilidad de las marcas viales aplicadas sobre la superficie del pavimento, tales como líneas de carril, líneas de borde, pasos peatonales, flechas direccionales, cebrados y otros símbolos. Estas señales son fundamentales para la organización del tránsito, la seguridad vial y la orientación de los usuarios de la vía, especialmente en condiciones de poca visibilidad o durante la noche.

La evaluación del señalamiento horizontal contempla el análisis de aspectos como la continuidad, alineación, color, reflejancia (retroreflectancia), desgaste, visibilidad diurna y nocturna, así como la detección de señalización confusa, indebida o ausente. Las marcas deben ser completamente visibles y encontrarse en condiciones óptimas para cumplir su función de guiar, advertir y regular el tránsito vehicular.

Las mediciones se realizarán con equipos de alto rendimiento, por kilómetro-rama, en los meses de junio y diciembre de cada año, garantizando así un control sistemático del estado de la señalización. En cuanto a la retroreflectancia, se deben cumplir los siguientes valores mínimos:

- Blanco: $\geq 200 \text{ mcd/lx/m}^2$
- Amarillo: $\geq 150 \text{ mcd/lx/m}^2$

Además, la cantidad y estado de dispositivos complementarios como vialetas, botones y boyas será verificada mediante inspección visual. Estos elementos deben estar presentes en un 100%, ser perfectamente visibles, estar firmemente adheridos al pavimento y cumplir con los requisitos de reflexión luminosa y dimensiones normativas.

El mantenimiento oportuno y la reposición inmediata de cualquier elemento deteriorado son fundamentales para garantizar la seguridad vial y el funcionamiento eficiente de la vía. Cada elemento de señalamiento horizontal deberá contar con una vida útil mínima de dos años, asegurando su desempeño adecuado a lo largo del tiempo.

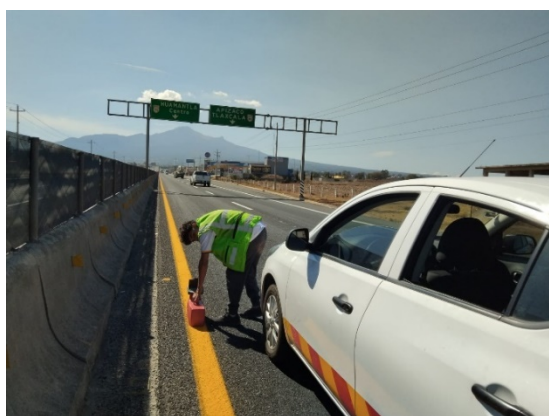


Imagen 21. Medición del coeficiente de retroflexión. Fuente: Propi

1.1.12.- E12 (SV) SEÑALAMIENTO VERTICAL

Este parámetro evalúa el estado, la visibilidad y la funcionalidad de las señales verticales instaladas a lo largo de la vía, incluyendo señales reglamentarias, preventivas, informativas y restrictivas, las cuales son esenciales para orientar, advertir y regular la circulación de los usuarios, garantizando la seguridad vial.

La medición del coeficiente de retroreflexión se realizará con equipo de alto rendimiento, evaluando cada señal de manera individual. Además, se llevará a cabo una inspección visual para verificar la cantidad, ubicación y estado de las señales y los indicadores de alineamiento, conforme a lo establecido por la normativa vigente de la SCT.

Las inspecciones se realizarán de forma diaria para detectar faltantes o desperfectos y de manera detallada en los meses de junio y diciembre de cada año, utilizando equipo especializado para comprobar el nivel de retroreflectancia. Las señales deberán cumplir con los siguientes rangos normativos:

- Blanco: mínimo 342 – máximo 580 cd/lx/m²
- Amarillo: mínimo 257 – máximo 435 cd/lx/m²
- Naranja: mínimo 104 cd/lx/m²
- Verde: mínimo 38 cd/lx/m²
- Azul: mínimo 17 cd/lx/m²

Todas las señales deberán estar 100% presentes, conformes al proyecto y a la norma, limpias, legibles, correctamente localizadas, estructuralmente íntegras y cumplir con los valores establecidos de retroreflectancia, de acuerdo con la normativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

El mantenimiento y la reposición inmediata de señales deterioradas o faltantes es indispensable para conservar la operatividad y seguridad de la vía.



Imagen 22. Medición del coeficiente de retroflexión. Fuente: Propia

1.1.13.- E13 (SBC) DEFENSAS Y BARRERAS CENTRALES

Este parámetro evalúa la condición física, continuidad y funcionalidad de las defensas laterales y barreras centrales instaladas a lo largo de la vía. Estos elementos de contención tienen como objetivo fundamental redireccionar o detener vehículos en caso de salidas involuntarias del carril, contribuyendo significativamente a la reducción de la gravedad de los accidentes y al incremento de la seguridad vial.

Se establece una vigilancia diaria para identificar daños o ausencias, complementada con una inspección técnica especializada a realizarse en los meses de junio y diciembre de cada año. Durante estas evaluaciones se verifica que las defensas y barreras estén:

- Presentes al 100%, conforme al proyecto ejecutivo.
- Colocadas en la posición especificada.
- Limpias, sin deformaciones, corrosión ni desconchamientos.
- Estructuralmente íntegras, sin fallas que afecten su función de contención.
- Equipadas con los amortiguadores de impacto y terminales requeridos, según lo establecido en la normativa vigente de la SCT.
- En el caso de elementos de concreto y vallas antideslumbrantes, estos deben encontrarse completos, firmemente instalados y correctamente alineados.

El mantenimiento preventivo y correctivo de estos elementos es fundamental para asegurar su efectividad ante eventos de impacto, garantizando así la protección de los usuarios de la vía.



Imagen 23. Detección de malla antideslumbrante dañada. Fuente: Propia

1.1.14.- E14 (FDV) FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA

Este parámetro se refiere a la evaluación del estado, uso y conservación del derecho de vía, definido como la franja territorial legalmente destinada a albergar la infraestructura carretera y sus elementos complementarios. Su correcta funcionalidad es esencial para garantizar la operación segura, el mantenimiento eficiente, futuras ampliaciones y la protección del entorno vial, evitando ocupaciones indebidas o actividades no autorizadas.

La evaluación comprende tanto inspecciones visuales diarias como revisiones técnicas detalladas (especialmente durante la temporada de lluvias), y abarca los siguientes aspectos clave:

- Control de Vegetación: Se realizará una medición de la altura de la hierba a lo largo de tramos de 1 km, tomando un punto de muestra por cada 200 metros, en ambos sentidos, desde el borde del acotamiento hasta el límite del cercado.

La altura de la vegetación, tanto en las orillas del acotamiento, el derecho de vía como en la franja central, deberá mantenerse en un máximo de 30 cm.

Se deben realizar podas en caso de que árboles interfieran con la visibilidad para maniobras de rebase, obstruyan el señalamiento vertical, afecten las defensas o invadan los acotamientos y carriles de circulación.

- Limpieza del Derecho de Vía: El derecho de vía debe mantenerse libre de basura, escombros, tierra, piedras, animales muertos, autopartes, restos de carga y cualquier otro objeto que comprometa la seguridad o funcionalidad de la vía.

La limpieza se supervisará mediante inspección visual diaria.

- Paraderos: Los paraderos ubicados dentro del derecho de vía deben estar siempre limpios, en buen estado y debidamente pintados, garantizando su funcionalidad y presentación adecuada para los usuarios.
- Cercado del Derecho de Vía: Se debe asegurar la presencia y el buen estado del 100% del cercado existente, ya sea de postes con alambre de púas o malla ciclónica, sin permitir deterioros, desprendimientos ni daños estructurales.

En conjunto, el cumplimiento de estos criterios asegura que el derecho de vía se mantenga funcional, seguro y conforme a las especificaciones técnicas y normativas vigentes.



Imagen 24. Detección de incidencia de limpieza de derecho de vía. Fuente: Propia

1.1.15.- E15 (SerV) SERVICIOS DE VIALIDAD

Este parámetro evalúa la presencia, estado y funcionamiento de los servicios complementarios a la operación de la vialidad, los cuales son esenciales para brindar apoyo, orientación, seguridad y comodidad a los usuarios de la vía.

Todos los servicios de vialidad deben estar 100% funcionales, visibles, seguros y conformes a los lineamientos establecidos por la SCT o entidad responsable. Su mantenimiento y pronta reparación ante cualquier falla es clave para la eficiencia operativa y seguridad de la vía.



Imagen 25. Servicio de vialidad. Fuente: AUTOVIA

Los estándares de desempeño establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) constituyen una herramienta fundamental para asegurar la operación eficiente, segura y sostenible de la infraestructura carretera del país. A través de indicadores técnicos específicos y criterios cuantificables, estos estándares permiten evaluar sistemáticamente el estado físico, funcional y operativo de todos los elementos que conforman una vía terrestre.

La implementación rigurosa de estos lineamientos garantiza no solo la conservación adecuada de los activos viales, sino también la reducción de accidentes, la optimización del mantenimiento y el mejoramiento continuo de la experiencia del usuario. Evaluaciones periódicas, inspecciones técnicas y controles visuales permiten identificar oportunamente fallas, programar acciones correctivas y prevenir deterioros mayores que comprometan la funcionalidad del sistema vial.

1.2 ESTUDIOS Y PROYECTOS

Durante la etapa previa y a lo largo del proceso de Rehabilitación Inicial, el Gerente Supervisor será responsable de llevar a cabo la verificación exhaustiva de todos los estudios y proyectos ejecutivos desarrollados por el Desarrollador, con el objetivo principal de garantizar su congruencia con la propuesta presentada durante el proceso de licitación, así como con los lineamientos técnicos y contractuales establecidos en el contrato APP y sus anexos.

La finalidad de esta revisión es proporcionar a la Dirección General de Conservación de Carreteras (DGCC) un análisis técnico que permita confirmar que los estudios presentados son adecuados, viables y están alineados con los estándares de desempeño, las condiciones reales del tramo carretero y la normativa vigente de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT).

Componentes específicos a verificar:

- **Diseño del Pavimento:**

El supervisor evaluará que el diseño estructural del pavimento esté respaldado por metodologías reconocidas y actualizadas. Se revisarán:

- Criterios y métodos de cálculo utilizados.
- Volúmenes y tipos de tránsito proyectados.
- Clasificación vehicular y su tasa de crecimiento.
- Vida útil estimada de los trabajos de rehabilitación.
- Adecuación de los materiales y soluciones propuestas a las condiciones del tramo.

- **Programa de Conservación:**

Se verificará la existencia de un plan de conservación coherente con los estándares de desempeño, que incluya actividades rutinarias, periódicas y correctivas para mantener la infraestructura en condiciones óptimas a lo largo del tiempo.

- **Estabilización de Taludes:**

Se revisarán los estudios geotécnicos y soluciones técnicas para prevenir deslizamientos, erosión o fallas estructurales, incluyendo el uso de anclajes, mallas, muros de contención u obras de drenaje superficial.

- **Estructuras Mayores:**

Análisis y diagnóstico de puentes, pasos superiores e inferiores, incluyendo propuestas de reforzamiento, rehabilitación o mantenimiento, así como la funcionalidad y seguridad estructural de cada elemento.

- **Entronques y Retornos:**

Se verificará el diseño geométrico, la señalización, el acceso seguro y la integración con la red carretera existente, asegurando que se cumpla con la normatividad en materia de conectividad y seguridad vial.

- **Rehabilitación de Paraderos:**

Evaluación de las propuestas para adecuación o rehabilitación de paraderos, garantizando que estén en condiciones funcionales, con accesibilidad, señalización y seguridad para los usuarios.

- **Obras de Drenaje y Complementarias:**

Revisión técnica de proyectos de alcantarillas, cunetas, subdrenes, bordillos y demás obras hidráulicas y complementarias, enfocándose en su capacidad de conducción, durabilidad y adecuada integración al terreno.

- **Sistemas de Señalamiento, Defensas y Barreras Centrales:**

Verificación de los proyectos de señalamiento horizontal y vertical, defensas metálicas, barreras de concreto y dispositivos de contención vial, asegurando su visibilidad, correcta ubicación y cumplimiento con la normativa vigente.

- **Cercado del Derecho de Vía:**

Revisión del diseño y trazo del cercado propuesto, verificando materiales, ubicación, continuidad, seguridad y que delimite correctamente el derecho de vía, evitando intrusiones o usos indebidos del espacio.

El análisis y verificación de estos estudios y proyectos permite asegurar que todas las acciones contempladas por el Desarrollador durante la Rehabilitación Inicial respondan efectivamente a las necesidades del tramo carretero y a los estándares de calidad exigidos. Esta labor del Gerente Supervisor contribuye a mantener la transparencia, el control técnico y el cumplimiento de los compromisos establecidos en el contrato APP.

1.3 BITÁCORA DE SEGUIMIENTO EN LINEA

La bitácora de seguimiento en línea constituye una herramienta fundamental para el control, trazabilidad y supervisión del cumplimiento de las obligaciones del Desarrollador. Esta bitácora deberá ser implementada directamente por el Desarrollador, en cumplimiento de lo establecido en la Ley de Asociaciones Público-Privadas (Ley APP) y su reglamento, sin perjuicio de que pueda integrarse posteriormente como un módulo del Sistema de Gestión de Carreteras, en caso de que así lo determine la autoridad competente.

El Gerente Supervisor deberá utilizar esta plataforma como medio para documentar y dar seguimiento a toda la información relevante derivada de su labor de supervisión. En sus reportes diarios, deberá incorporar cualquier observación, incidencia o evento que pueda tener impacto sobre:

- La correcta ejecución de los trabajos a cargo del Desarrollador.
- La seguridad y funcionalidad del tramo carretero.
- La experiencia o integridad de los usuarios.
- Condiciones derivadas de fenómenos naturales, accidentes o eventos extremos.

En el marco de sus funciones, el Gerente Supervisor registrará en sus informes mensuales los siguientes aspectos vinculados a la ejecución de las obras de rehabilitación:

- Resultados de pruebas aleatorias de control de calidad, realizadas sobre los trabajos de rehabilitación o conservación.
- Verificaciones topográficas aleatorias, para comprobar el cumplimiento de niveles, alineamientos y dimensiones proyectadas.
- Suspensiones de trabajos, especificando causas, duración y medidas adoptadas.
- Avances parciales o finalización total de los trabajos, señalando fechas, ubicación y volumen de obra ejecutada.
- Cumplimiento de los estándares de desempeño, conforme a los parámetros técnicos establecidos en el contrato.
- Condiciones de seguridad, higiene y protección ambiental, verificando que se respeten las normas aplicables durante la ejecución de las obras.
- Aprobación del manejo del tránsito, cuando existan desviaciones, obras temporales o dispositivos de control.

Una vez concluida la Etapa de Rehabilitación Inicial, el Gerente Supervisor continuará utilizando la bitácora de seguimiento en línea como medio oficial para registrar y dar constancia de los resultados de todas las inspecciones realizadas, ya sean:

- Inspecciones diarias.
- Inspecciones mensuales programadas.
- Inspecciones semestrales.
- Inspecciones no programadas o por caso fortuito.

Asimismo, se deberán documentar en la bitácora los siguientes aspectos relevantes:

- Acuerdos alcanzados en reuniones técnicas sostenidas entre el Gerente Supervisor y el Desarrollador, y en su caso con la participación de la SCT.
- Compromisos o resoluciones adoptadas en reuniones con autoridades de los tres órdenes de gobierno (federal, estatal o municipal), que tengan implicaciones sobre el tramo carretero o los servicios contratados.
- Eventos derivados de fuerza mayor o caso fortuito, que afecten la ejecución del contrato o el estado de la infraestructura.
- Solicitudes de modificación al contrato APP, ya sea por ampliación de plazo, cambio en las condiciones contractuales, ajustes técnicos o financieros, debidamente justificadas.

1.4.-SUPERVISIÓN DE OBRAS DE REHABILITACION INICIAL

Durante la etapa de Rehabilitación Inicial, el Gerente Supervisor será responsable de verificar que el Desarrollador ejecute los trabajos conforme al programa de ejecución aprobado, garantizando que cada uno de los segmentos del tramo carretero cumpla con los estándares de desempeño establecidos en el contrato APP y en la normativa vigente de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT/SCT).

La labor de supervisión incluirá, entre otras acciones, la verificación aleatoria de al menos el 10% de los trabajos ejecutados, tanto en aspectos de calidad constructiva como de topografía, asegurando que se estén utilizando los métodos, materiales y procesos constructivos autorizados y que los trabajos se desarrollen dentro de los plazos estipulados, conforme a los proyectos ejecutivos validados.

Acciones Clave del Gerente Supervisor:

- Verificación documental y de campo para confirmar que el Desarrollador cuente con todos los permisos, licencias y autorizaciones necesarias para la realización de los trabajos, conforme a la normatividad vigente.
- Seguimiento al cumplimiento del programa de obra, detectando cualquier desviación o retraso con respecto al cronograma originalmente aprobado.
- Revisión del cumplimiento de las acciones de mitigación ambiental, de acuerdo con los estudios de impacto ambiental, normas ecológicas y demás disposiciones aplicables.
- Supervisión del cumplimiento de las normas de seguridad e higiene en los sitios de obra, tanto para el personal como para los usuarios de la vía, incluyendo la correcta señalización y control del tránsito durante la ejecución de trabajos.

Actividades Específicas de Supervisión:

- Verificación topográfica aleatoria:
 - Revisión puntual de los levantamientos topográficos y control de niveles.
 - Validación de que las dimensiones, pendientes, alineamientos y cadenamientos se ajusten a los proyectos ejecutivos.
- Revisión de calidad de obra:
 - Muestreo y análisis de materiales.
 - Evaluación del cumplimiento de normas técnicas y especificaciones constructivas.

- Supervisión del procedimiento constructivo:
 - Confirmar que las técnicas de construcción utilizadas estén alineadas con la normativa SCT y las mejores prácticas de ingeniería.
- Seguimiento al programa de ejecución:
 - Comparación continua entre los avances físicos en obra y el cronograma aprobado.
 - Reporte de avances o desviaciones al equipo técnico y a la DGCC.
- Verificación de cumplimiento ambiental:
 - Inspección de obras provisionales de protección, manejo de residuos, control de emisiones y cumplimiento de condiciones ambientales.
- Revisión del aviso de terminación de obra:
 - Validación documental y física del cierre de cada frente de obra.
 - Emisión de observaciones, en su caso, o conformidad para avanzar al siguiente proceso.

El propósito central de esta supervisión es garantizar la calidad, seguridad y funcionalidad de los trabajos realizados, así como asegurar que cada actividad se ejecute conforme a la normatividad vigente, dentro de los tiempos establecidos y sin afectar al medio ambiente ni a los usuarios de la vía. Esta labor permite mantener una trazabilidad adecuada del cumplimiento contractual y establecer un control efectivo sobre las obligaciones técnicas y legales del Desarrollador.

1.5.- VERIFICACIÓN DE CALIDAD

Con el objetivo de asegurar que los trabajos realizados por el Desarrollador cumplan con los estándares técnicos establecidos por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT/SCT), el Gerente Supervisor será responsable de llevar a cabo un proceso de verificación aleatoria de calidad, utilizando un laboratorio contratado especialmente para estos fines. Dicho laboratorio deberá estar debidamente acreditado y cumplir con todos los lineamientos establecidos por la normatividad aplicable.

El muestreo comprenderá al menos el 10% de los trabajos realizados por el Desarrollador, y sus resultados deberán documentarse y registrarse en la bitácora de seguimiento en línea, así como incluirse en el informe mensual correspondiente dirigido a la Dirección General de Carreteras y Conservación (DGCC).

Responsabilidades del Gerente Supervisor en la Verificación de Calidad:

- **Contratación y supervisión del laboratorio acreditado:**

El Gerente Supervisor seleccionará y coordinará a un laboratorio que cuente con las certificaciones requeridas por la SICT, asegurando que los ensayos se realicen de forma objetiva, independiente y conforme a la normatividad vigente.

- **Ensayos aleatorios de control de calidad:**

Se realizarán pruebas en campo y laboratorio para verificar la calidad de los materiales utilizados y de las obras ejecutadas. Estas pruebas deberán seguir los métodos normalizados y aplicables a cada tipo de material o sistema constructivo.

- **Toma de muestras de concreto hidráulico:**

Se extraerán muestras cilíndricas de concreto colado en obra de forma aleatoria para someterlas a ensayos de resistencia a compresión, garantizando que el concreto utilizado cumpla con las especificaciones del diseño estructural.

- **Elaboración de carta de control de ensayos:**

Se organizará y mantendrá una carta de control actualizada en la que se registrarán todos los ensayos realizados, de forma consecutiva y numerada, con fecha, ubicación, tipo de prueba y resultados obtenidos.

- **Pruebas selectivas adicionales:**

El Gerente Supervisor podrá ordenar ensayos aislados en zonas específicas cuando se presenten dudas razonables sobre la calidad de los materiales o de la ejecución de obra.

- **Comunicación inmediata de no conformidades:**

- En caso de detectar deficiencias o incumplimientos respecto a la calidad exigida, el Gerente Supervisor deberá notificar de inmediato al Desarrollador, dejando evidencia escrita en la bitácora de seguimiento y reflejándolo en el informe mensual.

- **Revisión y cotejo de resultados del Desarrollador:**

El Gerente Supervisor solicitará al Desarrollador toda la información técnica de los ensayos realizados por su cuenta, desglosada por material, frente y concepto de obra, para contrastarla con los resultados obtenidos por el laboratorio del Gerente Supervisor.

- **Informe mensual a la DGCC:**

Los resultados de todos los ensayos realizados durante el mes, tanto por el laboratorio externo como los entregados por el Desarrollador, deberán ser presentados en el informe mensual a la DGCC, permitiendo una supervisión eficaz del cumplimiento técnico del contrato.

- **Verificación de certificados de calidad de materiales manufacturados:**

Para materiales como acero, tuberías, aditivos, neoprenos, pinturas y señalamiento vertical y horizontal, el Gerente Supervisor deberá verificar que el Desarrollador proporcione los certificados de calidad emitidos por el fabricante, garantizando así su conformidad con las normas técnicas aplicable.

Este procedimiento de verificación busca asegurar la calidad técnica de cada uno de los componentes del tramo carretero, brindando transparencia en el cumplimiento del contrato APP y generando evidencia objetiva para la toma de decisiones por parte de la autoridad contratante.

2.- ETAPA DE CONSERVACIÓN

La Etapa de Conservación inicia formalmente a partir de la fecha de emisión del Certificado de Terminación de la Rehabilitación Inicial para cada uno de los segmentos del tramo carretero. Esta emisión no podrá exceder, bajo ninguna circunstancia, el 31 de julio de 2027.

Una vez iniciada esta etapa, el Desarrollador asume la responsabilidad total del mantenimiento, operación y conservación del tramo carretero, con el objetivo de garantizar el cumplimiento permanente de los Estándares de Desempeño establecidos en el contrato, particularmente aquellos definidos en el Anexo 4 del contrato APP.

Para asegurar dicho cumplimiento, el Gerente Supervisor llevará a cabo un riguroso proceso de seguimiento técnico, que contempla los siguientes tipos de inspecciones:

- Inspecciones diarias, para detectar fallas inmediatas o condiciones críticas
- Inspecciones mensuales programadas, para verificar el estado general de la vía
- Inspecciones semestrales programadas, como parte de la evaluación integral de desempeño
- Inspecciones no programadas, en respuesta a eventos extraordinarios, reportes ciudadanos o hallazgos específicos.

Estas inspecciones permitirán supervisar que el Desarrollador ejecute de manera oportuna las actividades de conservación rutinaria, periódica, preventiva y correctiva, necesarias para mantener la infraestructura en condiciones funcionales, estructurales y operativas óptimas, conforme a lo establecido por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT/SCT).

Objetivos clave de la Etapa de Conservación:

- Preservar los niveles de servicio establecidos en el contrato
- Garantizar la seguridad vial para todos los usuarios
- Evitar el deterioro progresivo de los elementos de la vía que genere altos costos de reconstrucción
- Prolongar la vida útil de la infraestructura mediante mantenimiento oportuno y adecuado.

Las actividades de conservación comprenden intervenciones sobre todos los elementos de la carretera, incluyendo:

- Superficie de rodadura (IRI, roderas, fisuras, deflexiones)
- Señalamientos (horizontales y verticales)
- Obras de drenaje y estructuras
- Defensas, barreras, taludes y derechos de vía
- Servicios auxiliares y sistemas de seguridad.

La ejecución eficaz de esta etapa requiere la aplicación de evaluaciones periódicas, seguimiento continuo de indicadores de desempeño y una gestión proactiva de mantenimiento, basada en condiciones reales observadas durante las inspecciones.

Una Etapa de Conservación bien gestionada permite no solo optimizar los recursos disponibles, sino también mejorar la experiencia del usuario, garantizar la disponibilidad continua del servicio y preservar el valor del activo a lo largo del tiempo.

En este sentido, el éxito del proyecto depende en gran medida de la interacción técnica y permanente entre el Desarrollador y el Gerente Supervisor, bajo un esquema de control transparente, documentado y conforme a la normatividad vigente.

2.1 SERVICIOS DEL GERENTE SUPERVISOR DURANTE LA ETAPA DE CONSERVACIÓN

Durante la **Etapas de Conservación** correspondiente a cada uno de los segmentos del tramo carretero, el **Gerente Supervisor** será responsable de verificar que el **Desarrollador** implemente de manera oportuna y conforme a lo establecido, todas las actividades contempladas en su **Programa Anual de Conservación**. Estas acciones deberán estar orientadas a preservar y mantener el cumplimiento de los **Estándares de Desempeño** definidos contractualmente, asegurando así la funcionalidad, seguridad y calidad del segmento en observación.

Una vez iniciada esta etapa para cada segmento, se activará un esquema de supervisión continuo y riguroso que incluirá diferentes tipos de inspecciones técnicas:

- **Inspecciones diarias**, destinadas a identificar condiciones anómalas, deterioros emergentes o eventos inesperados que puedan comprometer la seguridad vial o el estado de la infraestructura.
- **Inspecciones mensuales programadas**, que permitirán dar seguimiento sistemático al cumplimiento del programa de conservación, verificar el estado general de los componentes de la vía y generar evidencia documental sobre el mantenimiento efectuado.
- **Inspecciones semestrales programadas**, más detalladas y profundas, en las que se revisarán los indicadores técnicos de desempeño y se comprobará la eficacia de las intervenciones realizadas, así como la condición estructural, superficial y operativa del segmento.
- **Inspecciones no programadas**, que se llevarán a cabo cuando se detecten condiciones críticas, se presenten denuncias o reportes de los usuarios, o como respuesta a eventos climatológicos o emergencias que pudieran afectar el tramo carretero.

El objetivo de este esquema de supervisión integral es garantizar que el Desarrollador mantenga cada segmento en condiciones óptimas durante toda la etapa de conservación, conforme a lo pactado en el contrato APP, alineado con la normatividad técnica vigente y bajo la constante observación de la autoridad contratante.

2.2 REVISIÓN DEL PROGRAMA ANUAL DE CONSERVACIÓN PRESENTADO POR EL DESARROLLADOR

Durante la etapa de conservación, el **Gerente Supervisor** desempeñará un papel fundamental en el seguimiento y control de los programas que el **Desarrollador** debe implementar para asegurar el cumplimiento de los **Estándares de Desempeño** establecidos en el contrato. En este contexto, el Gerente Supervisor verificará lo siguiente:

- Que el **Programa Anual de Conservación**, entregado por el Desarrollador, contenga una **descripción detallada, técnica y calendarizada** de todas las actividades programadas para cada mes, asegurando su alineación con los requerimientos contractuales y los estándares aplicables.
- Que dicho programa sea **actualizado y entregado anualmente** a la SCT, a más tardar el **primer día hábil de noviembre**, incluyendo la programación mensual de los trabajos para el siguiente año calendario. El Gerente Supervisor será responsable de revisar el contenido y verificar que la programación cumpla con los objetivos de conservación y mantenimiento establecidos.
- Que el **Programa Plurianual de Conservación** también se actualice cada año durante la vigencia del contrato. Este deberá reflejar cualquier modificación significativa respecto al programa original presentado en la propuesta del Desarrollador, ya sea por cambios en las condiciones del tramo, nuevas estrategias de conservación, o ajustes derivados del avance real de los trabajos. El Gerente Supervisor evaluará estas actualizaciones para asegurar su congruencia con la estrategia global de conservación del tramo carretero.
- En caso de que el Desarrollador proponga **ajustes al Programa Anual de Conservación**, motivados por fenómenos meteorológicos extraordinarios, cambios significativos en los volúmenes de tránsito, o retrasos imputables al propio Desarrollador, el Gerente Supervisor analizará la propuesta presentada. Esta deberá incluir los **nuevos plazos, condiciones de ejecución, y las modificaciones en volúmenes de trabajo**. El Supervisor comparará el programa original y el modificado, evaluando las implicaciones técnicas, operativas y contractuales de no realizar los ajustes propuestos, y presentará su análisis técnico a la dependencia correspondiente.
- Asimismo, el Gerente Supervisor revisará los **estudios técnicos y proyectos complementarios** que el Desarrollador realice durante esta etapa, emitiendo, cuando corresponda, **observaciones o recomendaciones** técnicas para asegurar su alineación con los objetivos del contrato y la normativa aplicable.
- Finalmente, el Gerente Supervisor verificará la **entrega oportuna y correcta de los reportes mensuales R1, R2 y R3**, los cuales documentan el estado de cumplimiento del contrato, el avance físico-financiero de los trabajos, y el estado de los estándares de desempeño del tramo en conservación.

2.3 INSPECCIONES DIARIAS

Durante la etapa de conservación del tramo carretero, el **Gerente Supervisor** llevará a cabo una labor continua y rigurosa de monitoreo, con el objetivo de verificar el cumplimiento de los **Estándares de Desempeño** establecidos en el contrato APP. Para ello, se implementará un programa de inspección que incluya, como mínimo:

- **Una inspección diaria** en ambos sentidos de circulación del tramo carretero, con el fin de observar el estado general de la infraestructura, detectar posibles afectaciones, y corroborar el cumplimiento de los parámetros establecidos por segmento.
- **Una inspección nocturna semanal**, con el propósito de verificar la visibilidad de los señalamientos, el funcionamiento del alumbrado, la seguridad vial en condiciones de baja luminosidad, y otros factores que solo pueden evaluarse en horario nocturno.
- **Una inspección durante condiciones de lluvia**, que permita identificar comportamientos anómalos o peligrosos como encharcamientos, falta de drenaje, escurrimientos, pérdida de fricción o visibilidad, los cuales afectan directamente la seguridad de los usuarios.

El **Gerente Supervisor**, en cada uno de estos recorridos, contará con el apoyo de **equipos técnicos especializados**, quienes estarán encargados de revisar en campo los diferentes parámetros incluidos en los Estándares de Desempeño, tales como

CLAVE	ABREVIATURA	ESTANDAR DE DESEMPEÑO
E1	DS	Deterioros Superficiales
E2	IRI	Índice de Rugosidad Internacional
E3	PR	Profundidad de Roderas
E4	Def	Deflexiones
E5		Coefficiente de Fricción
E6	Mxt	Macrotextura
E7	LCA	Limpieza de Calzada y Acotamientos.
E8	Tal	Taludes
E9	Est	Estructuras
E10	OD	Obras de Drenaje
E11	SH	Señalamiento Horizontal
E12	SV	Señalamiento Vertical
E13	SBC	Defensas y Barreras Centrales
E14	FDV	Funcionalidad del Derecho de Vía
E15	SerV	Servicios de Vialidad

Tabla 03. Estándares de Desempeño. Fuente Términos de referencia

En el marco de sus funciones de supervisión, el **Gerente Supervisor** tendrá la responsabilidad de informar de forma **inmediata y precisa** al **Desarrollador** y a la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)** sobre cualquier evento relevante que pudiera comprometer el estado físico de los segmentos del tramo carretero o representar un **riesgo para la seguridad de los usuarios**. Esto incluye eventos clasificados como **caso fortuito o fuerza mayor**, conforme a lo establecido en el contrato y sus anexos.

Ante la **detección de cualquier anomalía o incumplimiento a los Estándares de Desempeño**, ya sea mediante inspecciones programadas, no programadas o derivadas de reportes ciudadanos u otras fuentes, el Gerente Supervisor deberá comunicar de inmediato al Desarrollador las acciones correctivas que deben implementarse, así como los **plazos máximos de respuesta** establecidos en el **Anexo 4** del contrato APP.

Como parte del proceso de control y supervisión, el Gerente Supervisor reportará de manera diaria los resultados de los recorridos efectuados, integrándolos a:

- La **bitácora de seguimiento en línea**, y
- El **reporte de inspección diaria**.

Dichos reportes deberán incluir con precisión:

- **Fecha y hora** de inicio y conclusión del recorrido.
- **Trayecto revisado**, con indicación del cadenamiento y **georreferencia** de cada punto observado.
- **Elementos inspeccionados**, conforme a los Estándares de Desempeño.
- **Eventos o anomalías detectadas**, señalando su naturaleza, grado de afectación, nivel de urgencia e impacto potencial.
- **Registro fotográfico detallado**, que documente visualmente las condiciones observadas.
- **Medidas recomendadas** y seguimiento correspondiente.
- **Solicitud formal** al Desarrollador para implementar la solución, conforme a los plazos establecidos.

El Gerente Supervisor deberá también realizar el **seguimiento puntual** de la atención a las incidencias, verificando que las acciones correctivas se ejecuten en tiempo y forma. En caso de incumplimiento por parte del Desarrollador, se deberá informar a la SCT para la aplicación de las medidas que correspondan según lo estipulado en el contrato.

Esta práctica asegura una supervisión técnica sistemática, transparente y oportuna, que permite actuar de forma eficaz ante situaciones que comprometan la funcionalidad de la infraestructura o la seguridad de los usuarios.

2.4.- INSPECCIÓN PROGRAMADA MENSUAL

Las **inspecciones programadas mensuales** constituyen una herramienta clave dentro del esquema de seguimiento y control del contrato APP, ya que tienen como **propósito principal verificar el cumplimiento normativo** establecido por la **Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT/SCT)** y garantizar que se mantengan en todo momento los **Estándares de Desempeño** establecidos en el **Anexo 4** del contrato.

Estas inspecciones permiten la evaluación sistemática y visual del estado funcional y estructural del tramo carretero, asegurando una supervisión integral y documentada de cada uno de los segmentos.

Una vez realizada la inspección mensual, se llevará a cabo una **reunión de grupo de trabajo** entre el **Gerente Supervisor** y el **Desarrollador**, donde se consolidarán los hallazgos de la visita. Esta reunión culminará con la **firma de una minuta conjunta**, documento esencial que servirá como respaldo técnico y administrativo para la elaboración del **informe mensual** por parte del Desarrollador, el cual es requisito para la **estimación y cobro de la contraprestación** correspondiente.

La minuta deberá estructurarse de forma clara y precisa, incluyendo los siguientes elementos:

- **Datos generales de la visita:**
 - Fecha y hora del recorrido.
 - Segmentos del tramo carretero inspeccionados.
 - Participantes del recorrido (representantes del Desarrollador, del Gerente Supervisor y, en su caso, de la SCT).
 - Breve descripción del objeto de la inspección.
- **Evaluación por Estándares de Desempeño:**
 - Estado observado de cada uno de los estándares revisados durante la inspección (E1 al E15).
 - Identificación de cualquier **incumplimiento** con relación al **Anexo 4**.
 - En caso de detectarse desviaciones, se deberán señalar de forma clara las **sanciones aplicables**, conforme a lo estipulado en el contrato.
- **Informe fotográfico estructurado:**
 - Imágenes representativas que documenten visualmente los hallazgos relevantes.
 - Cada fotografía debe incluir: número de segmento, estándar evaluado, ubicación precisa (cadenamiento y coordenadas geográficas), fecha y hora.
 - Comentarios técnicos sobre el estado observado.

Este documento no solo respalda las acciones del Desarrollador y del Gerente Supervisor, sino que también constituye un **insumo clave para la SCT** al momento de evaluar la calidad de los servicios prestados y el cumplimiento de las obligaciones contractuales. Asimismo, **facilita la trazabilidad** de las condiciones del tramo carretero en el tiempo y la toma de decisiones basadas en evidencia.

2.5.- INSPECCIÓN PROGRAMADA SEMESTRAL

La **inspección programada semestral** constituye uno de los mecanismos técnicos más relevantes en el marco del seguimiento al cumplimiento del contrato APP. Su objetivo principal es **verificar, mediante mediciones técnicas especializadas**, que el Desarrollador mantiene el tramo carretero bajo los **Estándares de Desempeño establecidos en el Anexo 4**, haciendo uso de **equipos de alto rendimiento certificados**, conforme a lo estipulado en la normatividad aplicable y a cargo del propio Desarrollador.

Esta inspección se realizará **dos veces al año**, o **una vez al año** en el caso específico de ciertos parámetros técnicos como la **medición de deflexiones del pavimento**, siempre conforme al calendario acordado. Las mediciones se desarrollarán con el uso de **vehículos y equipos especializados**, bajo metodologías reconocidas por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT/SCT).

El Desarrollador deberá **notificar formalmente al Gerente Supervisor** lo siguiente, previo al inicio de la medición:

- **Razón social de la empresa subcontratada** para realizar las mediciones.
- **Características técnicas** del equipo a utilizar, incluyendo tipo y marca del vehículo.
- **Certificación vigente** del equipo y el personal operador, emitida por el **Instituto Mexicano del Transporte (IMT)**

Esta información permitirá garantizar la validez, precisión y trazabilidad de los datos recabados.

Una vez que el Desarrollador concluya la medición de los estándares de desempeño con el equipo contratado por su cuenta, el **Gerente Supervisor realizará su propia evaluación independiente**, también mediante equipos de alto rendimiento contratados ex profeso para esta finalidad. Esta actividad busca **verificar de manera objetiva y técnica** la información presentada por el Desarrollador.

Los resultados obtenidos por ambos frentes serán **comparados de forma técnica y documentada**, a fin de:

- Confirmar el **grado de cumplimiento** de cada uno de los estándares de desempeño.
- Detectar posibles **discrepancias** entre los reportes del Desarrollador y los registros del Gerente Supervisor.
- Generar un **informe técnico comparativo**, que será entregado de forma oficial a la **Dirección General de Carreteras de la SICT**, como respaldo y referencia para cualquier acción administrativa, técnica o contractual que sea requerida.

2.6.- INSPECCIONES NO PROGRAMADAS

En el marco del contrato APP, las **inspecciones no programadas** constituyen un mecanismo de verificación adicional que puede ser activado en cualquier momento por la **Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT)** y/o el **Gerente Supervisor**, con el fin de evaluar el cumplimiento de los **estándares de desempeño establecidos en el Anexo 4**, sin necesidad de previa calendarización.

Estas inspecciones se consideran necesarias cuando existen **indicios, observaciones o eventos** que sugieren un posible incumplimiento de los niveles mínimos requeridos en los parámetros técnicos establecidos para la infraestructura carretera.

La programación de una inspección no programada podrá derivarse de:

- Observaciones realizadas durante las **inspecciones visuales diarias**.
- Recepción de **reportes de incidencias** que pongan en duda la condición funcional o estructural de los tramos.
- Reportes o eventos extraordinarios (lluvias intensas, siniestros, deterioro acelerado).
- Sospecha de incumplimiento en alguno de los siguientes **indicadores clave**:
 - **IRI (Índice de Regularidad Internacional)**
 - **PR (Porcentaje de Rodeo)**
 - **DEF (Deflexiones del Pavimento)**
 - **Coeficiente de Fricción (CF)**
 - **Macrotextura (Mxt)**

En caso de identificarse posibles deterioros en cualquiera de los indicadores anteriores, el **Gerente Supervisor solicitará y programará una inspección técnica inmediata**, a realizarse **con equipo de alto rendimiento**, cuyos costos correrán **a cargo del Desarrollador**. Este equipo deberá estar certificado conforme a los criterios establecidos por la **SICT** y contar con personal técnico capacitado.

Si el resultado de la inspección confirma que uno o más indicadores se encuentran **por debajo de los umbrales mínimos establecidos**, se tomarán las siguientes medidas:

- El **Desarrollador será notificado oficialmente** de los resultados negativos de la inspección.
- A partir de dicha notificación, **todas las inspecciones programadas mensuales subsecuentes deberán realizarse también con equipo de alto rendimiento**, y **seguirán siendo costeadas por el Desarrollador**, hasta que los resultados de los siguientes parámetros estén en cumplimiento:
 - **IRI, PR y DEF** deben presentar valores **iguales o inferiores** a los umbrales contractuales.
 - **CF y Mxt** deberán estar **igual o por encima** de los valores mínimos estipulados en la siguiente tabla técnica.

(Estas acciones se mantendrán vigentes hasta que el **Gerente Supervisor verifique el restablecimiento del cumplimiento normativo** en todos los segmentos evaluados, levantando la restricción sobre las inspecciones de alto rendimiento únicamente cuando se hayan alcanzado los niveles deseados.

ESTANDAR	UMBRALES DE VALORES
E2 IRI	2.2 m/km
E3 PR	9 mm
E4 Def	450
E5 Coeficiente de Fricción	0.45
E6 Mxt	0.8

Tabla 04. Umbrales de valores para medición con Equipos de Alto Rendimiento. Fuente Términos de referencia

CAPITULO III – APORTACIONES

3.- ETAPA DE DEVOLUCIÓN

La Etapa de Devolución corresponde a la fase final del contrato o periodo de gestión de una infraestructura carretera bajo esquemas de conservación, mantenimiento o servicios integrales. En esta etapa, el contratista o responsable de la vialidad entrega formalmente el tramo carretero a la entidad correspondiente (generalmente la SICT) en condiciones que cumplan con los estándares de desempeño establecidos en el contrato y la normativa vigente. Teniendo una duración de 60 días previos a la terminación del contrato.

Esta etapa tiene como objetivo principal verificar que todos los elementos que conforman la vía —tanto estructurales como funcionales— se encuentren en óptimas condiciones de operación, seguridad y servicio, al término del periodo concesionado o de conservación.

Actividades clave de la Etapa de Devolución:

- Evaluación técnica integral del estado físico y funcional de la carretera (IRI, roderas, señalamiento, drenaje, defensas, etc.).
- Revisión del cumplimiento de indicadores de desempeño establecidos por la SICT o el proyecto ejecutivo.
- Reparación o reposición de elementos deteriorados que no cumplan con los umbrales mínimos aceptables.
- Limpieza general y acondicionamiento final del derecho de vía, estructuras y zonas de servicio.
- Elaboración de informes de entrega con soporte documental, registros fotográficos y mediciones técnicas.
- Recepción formal y acta de entrega por parte de la autoridad competente.
- Reportes de entrega a la devolución del tramo carretero, en donde se incluirá un inventario detallado con los estándares de desempeño, soportado por los levantamientos de campo y estudios necesarios para corroborar que se entrega conforme a lo estipulado en la SCT, expedientes técnicos que existan sobre el comportamiento de los distintos elementos de la infraestructura, documentación administrativa y legal que se haya generado durante los trabajos, carpetas técnicas de soporte de los estudios, proyectos y trabajos realizados junto con los soportes y planos generados en formato electrónico y la bitácora de obra.
- Inventario de todos los bienes afectos al tramo carretero
- Stock de materiales, insumos, etc. Que entregan a la SCT.
- Los estudios y proyectos de rehabilitación y conservación llevados a cabo durante las etapas anteriores

Esta etapa asegura que la infraestructura se devuelva sin cargas acumuladas de mantenimiento y en condiciones que permitan su operación inmediata, segura y funcional por parte del siguiente responsable, ya sea una nueva empresa contratista o directamente la administración pública.

Para dar por concluida la etapa contractual y proceder con la devolución formal del tramo carretero, el desarrollador, contratista o responsable del mantenimiento deberá entregar la infraestructura cumpliendo estrictamente con todos los umbrales técnicos establecidos para cada uno de los estándares de desempeño, conforme a lo estipulado en el contrato y la normativa vigente emitida por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT/SCT).

La carretera deberá ser entregada en condiciones que aseguren su plena funcionalidad, seguridad operativa y nivel de servicio, lo cual implica:

- El cumplimiento total de los valores mínimos exigidos en cada parámetro de evaluación (IRI, roderas, deflexiones, señalamiento, drenaje, estructuras, defensas, limpieza, derecho de vía, entre otros).
- La presencia, integridad y operatividad de todos los elementos de infraestructura definidos en el proyecto ejecutivo.
- La entrega de una carretera libre de defectos acumulados o deterioros progresivos no atendidos durante la etapa de conservación.

Además, uno de los requisitos más importantes es que el pavimento debe contar con una vida útil remanente conforme a los lineamientos técnicos y de durabilidad establecidos por la normativa SCT vigente al momento de la entrega. Esto significa que el estado estructural del pavimento debe ser tal que permita su uso seguro y eficiente durante un periodo adicional razonable sin necesidad de intervenciones mayores.

En caso de que alguno de los estándares de desempeño no sea alcanzado o existan elementos fuera de especificación, el contratista deberá realizar las acciones correctivas necesarias antes de la aceptación formal del tramo por parte de la autoridad competente. Esta condición es indispensable para garantizar una transición ordenada y responsable, sin transferir pasivos técnicos al siguiente operador o a la administración pública.

3.1.- ACTO DE DEVOLUCIÓN DEL TRAMO CARRETERO

Al concluir la vigencia del **Contrato de Asociación Público-Privada (APP)**, el **Gerente Supervisor** tendrá la responsabilidad de verificar que el **Desarrollador** lleve a cabo la entrega del tramo carretero a la **Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT)**, asegurando el cumplimiento cabal de todas las disposiciones establecidas en la normatividad vigente de la SCT, así como de las obligaciones contractuales pactadas.

Esta fase de **devolución** se considera crítica, ya que marca la culminación del ciclo de operación del contrato y la transferencia formal de todos los bienes, mejoras, obras, instalaciones y documentación que forman parte de la infraestructura carretera.

Esta etapa dará comienzo **60 días naturales antes de la fecha de terminación del contrato APP**. Durante este periodo, el **Desarrollador** deberá ejecutar todas las acciones técnicas, administrativas y operativas necesarias para **preparar la entrega física, documental y legal** de la infraestructura del tramo carretero a la SICT.

El **Gerente Supervisor** deberá dar seguimiento puntual a lo siguiente:

- **Entrega del reporte R5:** Dentro de los **30 días naturales previos** a la finalización del contrato, el Desarrollador deberá presentar a la SICT el **Reporte R5**, conforme a lo establecido en el **Anexo 3 del contrato APP**, en el que se certifique que todas las obligaciones contractuales han sido cumplidas, y que el tramo se encuentra listo para su entrega.
- **Ejecución de trabajos finales:** En caso de haberse emitido previamente un **dictamen técnico sobre la vida útil remanente del pavimento**, el Desarrollador deberá demostrar que ha ejecutado satisfactoriamente los trabajos recomendados para garantizar, al menos, **tres años de vida remanente** de la estructura del pavimento, conforme a los criterios técnicos de la SICT.
- **Inspección final del tramo:** Recibido el reporte R5, el **Gerente Supervisor** realizará una **inspección técnica integral**, la cual incluirá:
 - **Verificación del inventario de bienes**, registrando el estado físico de todos los elementos que conforman la infraestructura del tramo (pavimentos, estructuras, obras de drenaje, señalamiento, equipamiento, etc.).
 - **Validación de estudios y levantamientos técnicos** que demuestren el cumplimiento de la vida útil remanente exigida para el pavimento.
 - **Cotejo del "stock" de materiales, equipos e insumos** que, según lo estipulado en el contrato, deberán ser entregados por el Desarrollador a la SICT.
 - **Registro de cualquier otra información relevante**, que impacte en la operación, mantenimiento o legalidad de la entrega del tramo.

- **Registro de incumplimientos:** En caso de identificarse **desviaciones, diferencias o incumplimientos** respecto a los estándares de desempeño aplicables para la devolución, o entre las condiciones reales del tramo y lo declarado en el reporte R5, el Gerente Supervisor deberá:
 - Documentar dichas observaciones en la **bitácora de seguimiento en línea**.
 - Notificar por escrito al Desarrollador y a la SICT.
 - Requerir al Desarrollador que ejecute las acciones correctivas en un plazo determinado, sin perjuicio de la aplicación de **penas convencionales o ejecución de garantías** previstas en el contrato APP.

Las inspecciones finales podrán desarrollarse en uno o varios días, según la **longitud y complejidad del tramo carretero**. En estas actividades participarán equipos técnicos del Desarrollador, del Gerente Supervisor y, cuando así se requiera, de la propia SICT.

Una vez concluidas las verificaciones, el **Gerente Supervisor** documentará el resultado de la inspección final a través de:

- Un **informe técnico detallado**, que incluirá observaciones, conclusiones y recomendaciones.
- Un **reporte fotográfico georreferenciado**, señalando hallazgos, cadenamientos y evidencias del estado físico de la infraestructura.
- La **actualización y cierre del inventario final**, que será anexado al acta oficial.

Finalmente, se celebrará un **acto protocolario de entrega-recepción** para formalizar la devolución del tramo carretero a la SICT. Este evento contará con la presencia de representantes del Desarrollador, del Gerente Supervisor, de la SICT y de un **notario público o fedatario**, quien dará fe del cumplimiento de las condiciones establecidas en el contrato.

Las declaraciones finales, compromisos y cualquier acuerdo adicional que se genere durante el acto, serán incorporados y **firmados por todas las partes en el acta de devolución del tramo carretero**, concluyendo así la ejecución del contrato APP.

3.2.- REPORTE DE DEVOLUCIÓN DEL TRAMO CARRETERO

En cumplimiento con lo establecido en los términos contractuales del **Contrato de Asociación Público-Privada (APP)**, el **Desarrollador** deberá entregar al **Gerente Supervisor** el **Reporte de Devolución del Tramo Carretero**, el cual constituye un documento integral que certifica las condiciones físicas, funcionales, técnicas, legales y administrativas en las que se encuentra la infraestructura al momento de su retorno a la **Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT)**.

Este reporte tiene como objetivo principal proporcionar evidencia documental y técnica de que el tramo carretero ha sido conservado conforme a los **estándares de desempeño** establecidos a lo largo de la vigencia del contrato, y que su condición al momento de la entrega final garantiza el cumplimiento de la vida útil remanente estipulada.

El contenido del reporte deberá incluir, de forma **enunciativa pero no limitativa**, los siguientes elementos:

- **Inventario actualizado y diagnóstico técnico** de todos los elementos constitutivos del tramo carretero, incluyendo:
 - Mediciones detalladas de los estándares de desempeño (IRI, PR, Deflexión, Fricción, Mxt, etc.).
 - Estado físico de obras de drenaje, estructuras, señalamiento, paraderos, cercado, entre otros.
 - Georreferenciación y documentación fotográfica de los componentes de infraestructura.
- **Reporte histórico de auscultaciones**, en el cual se presentarán todos los resultados de mediciones técnicas realizados durante la vigencia del contrato, ordenados cronológicamente y con sus respectivas interpretaciones técnicas.
- **Estudios técnicos que respalden la vida útil remanente** exigida a la estructura del pavimento, incluyendo informes de laboratorio, modelaciones estructurales, y resultados de inspecciones con equipo de alto rendimiento, que respalden el cumplimiento con la normativa vigente de la SICT.
- **Expedientes completos de convenios de colaboración** suscritos durante el contrato con autoridades locales, estatales o federales, relativos a obras inducidas, permisos, intervenciones en el derecho de vía, o cualquier otro tema de índole técnica, jurídica o administrativa.
- **Archivo documental de todos los estudios, proyectos y trabajos realizados**, incluyendo:
 - Proyectos ejecutivos de conservación y rehabilitación.
 - Bitácoras técnicas y de seguimiento.
 - Informes mensuales, semestrales y finales.
 - Contratos con terceros relacionados a la conservación y operación del tramo.

- **Planos “as built”** (planos finales de obra construida), en formato electrónico, que reflejen fielmente las condiciones físicas de los proyectos ejecutados durante la vigencia del contrato.
- **Base de datos de incidentes y eventos de emergencia** registrados en la **Bitácora de Seguimiento en Línea**, así como sus afectaciones al tránsito vehicular, respuesta operativa y medidas correctivas implementadas.
- **Inventario de stock** de equipos, materiales e insumos que, en su caso, serán entregados a la SICT, conforme a lo previsto en el contrato APP.
- **Información adicional pertinente**, requerida por la **SCT**, el **Gerente Supervisor**, el **Órgano Interno de Control**, **auditores externos**, la **Secretaría de la Función Pública (SFP)**, la **Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)** o cualquier otra instancia pública con facultades de supervisión o fiscalización.

Una vez recibido el Reporte de Devolución por parte del Desarrollador, el **Gerente Supervisor** procederá a realizar un análisis técnico-administrativo exhaustivo de cada uno de los componentes del informe, verificando la veracidad, suficiencia y congruencia de la información entregada, en relación con las condiciones reales del tramo carretero.

Posteriormente, el Gerente Supervisor emitirá un **dictamen técnico** en el que validará, en su caso, el cumplimiento de las obligaciones contractuales y la condición adecuada del tramo para su devolución. Este dictamen será entregado mediante escrito formal a la **Dirección General de Carreteras Concesionadas (DGCC)** de la SICT, anexando toda la documentación soporte y observaciones, en caso de haberlas.

Este procedimiento asegura una **entrega transparente, documentada y conforme a derecho**, protegiendo el interés público y garantizando que el tramo carretero continúe operando en condiciones óptimas al cierre del contrato APP.

CONCLUSIONES

El proceso de seguimiento, control y supervisión del contrato plurianual del tramo carretero “Texcoco–Zacatepec”, del km 22+300 al km 187+900, ha sido fundamental para asegurar que el proyecto se desarrolle conforme a los principios de eficiencia, calidad, transparencia y cumplimiento normativo, tal como lo establece la Ley de Asociaciones Público-Privadas y la normatividad técnica vigente de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT).

Durante la ejecución del contrato, se han implementado mecanismos sistemáticos de monitoreo, tanto en campo como en gabinete, mediante inspecciones visuales, pruebas técnicas, análisis de desempeño, control documental y verificaciones de cumplimiento de los Estándares de Desempeño, que abarcan aspectos clave como:

- Condición estructural del pavimento
- Rugosidad (IRI), roderas y deflexiones
- Señalamiento horizontal y vertical
- Obras de drenaje, estructuras, defensas y barreras
- Control del derecho de vía y conservación de taludes
- Servicios auxiliares como iluminación, postes SOS y rampas de emergencia

Este proceso de vigilancia ha permitido identificar oportunamente desviaciones o riesgos, así como exigir las acciones correctivas correspondientes por parte del desarrollador, a fin de mantener la carretera en condiciones óptimas de seguridad, funcionalidad y servicio al usuario, conforme a los compromisos contractuales y al proyecto ejecutivo aprobado.

El modelo de Asociación Público-Privada ha demostrado ser una herramienta eficaz para promover la inversión privada en infraestructura pública, permitiendo una mejor distribución de riesgos, una administración más profesionalizada de los activos, y un enfoque en el desempeño medible y verificable a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

En particular, el tramo Texcoco–Zacatepec ha requerido una coordinación constante entre las partes involucradas: la unidad responsable de la SICT, la entidad supervisora y el desarrollador privado. Esta colaboración ha sido clave para asegurar que las acciones de conservación rutinaria, periódica y correctiva se ejecuten conforme a los niveles de servicio establecidos, garantizando una infraestructura confiable y segura para los usuarios.

Finalmente, de cara a la etapa de devolución del tramo, el proceso de supervisión ha generado un registro técnico confiable y documentado, que permitirá evaluar si la infraestructura se entrega cumpliendo los requisitos contractuales, incluyendo los umbrales mínimos de desempeño y una vida útil remanente del pavimento conforme a la normativa vigente. Esto asegura que el activo vial pueda seguir operando eficientemente, sin requerir inversiones inmediatas por parte del Estado.

En conjunto, la experiencia en este tramo demuestra la importancia de un seguimiento técnico riguroso y continuo como eje central para la sostenibilidad y éxito de los proyectos ejecutados bajo el modelo APP.

ANEXOS

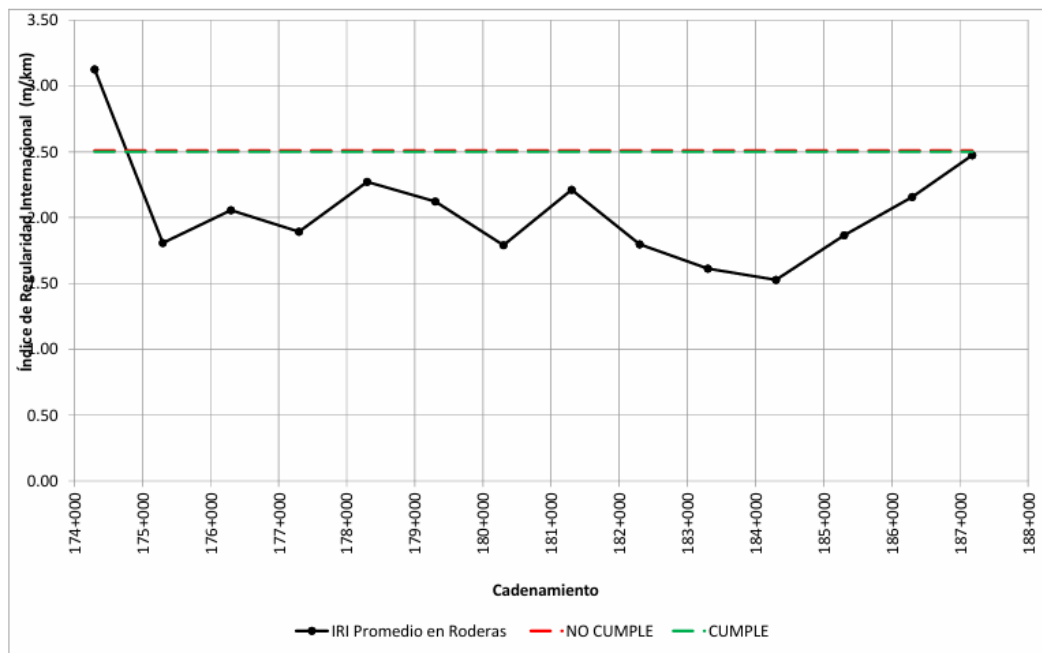
 SCVIAL Servicios de Consultoría en Infraestructura Vial S.A. de C.V.	Reporte preliminar índice de regularidad internacional	FT03-SCVIAL-EP-07
		Versión: 00
		Fecha de implementación: 10/11/2023
		Pág. 2 de 19

ESTUDIO: Índice de regularidad internacional	FECHA DE ESTUDIO: 6 de diciembre de 2024
OBRA: APP Texcoco - Zacatepec	EQUIPO UTILIZADO: Perfilometro Laser
TRAMO: Segmento 13	TIPO DE SUPERFICIE: Flexible
SUBTRAMO: Del km 174+180 al km 187+900, Cuerpo Único, Carril Derecho.	CAPA ANALIZADA: Última capa de rodamiento
EJECUTORA: Servicios de consultoría en infraestructura Vial SA de CV	

CADENAMIENTO		IRI		IRI Promedio en Roderas	Velocidad Km/h	Estado	Observaciones	Latitud	Longitud	Altura
DE	A	Rodera Izquierda	Rodera Derecha							
173+300	174+300	3.25	3.00	3.13	40.51	No Cumple		19° 19.203028'	-097° 38.460118'	2355
174+300	175+300	1.94	1.67	1.81	63.64	Cumple		19° 18.950008'	-097° 37.953036'	2354
175+300	176+300	2.01	2.10	2.06	63.87	Cumple		19° 18.701547'	-097° 37.455242'	2353
176+300	177+300	2.07	1.72	1.89	65.64	Cumple		19° 18.444396'	-097° 36.940892'	2354
177+300	178+300	2.34	2.20	2.27	65.02	Cumple		19° 18.195685'	-097° 36.442893'	2354
178+300	179+300	2.31	1.93	2.12	62.52	Cumple		19° 17.942145'	-097° 35.935197'	2354
179+300	180+300	1.96	1.62	1.79	63.93	Cumple		19° 17.688676'	-097° 35.428474'	2354
180+300	181+300	2.57	1.86	2.21	56.23	Cumple		19° 17.435002'	-097° 34.920772'	2356
181+300	182+300	1.94	1.66	1.80	60.92	Cumple		19° 17.185437'	-097° 34.421526'	2359
182+300	183+300	1.68	1.55	1.61	64.46	Cumple		19° 16.929366'	-097° 33.909292'	2361
183+300	184+300	1.60	1.45	1.53	66.72	Cumple		19° 16.677469'	-097° 33.406238'	2362
184+300	185+300	2.04	1.69	1.87	65.29	Cumple		19° 16.427402'	-097° 32.906407'	2365
185+300	186+300	2.50	1.82	2.16	67.35	Cumple		19° 16.174424'	-097° 32.400253'	2370
186+300	187+180	2.86	2.09	2.47	61.11	Cumple	Fin Seg 13	19° 16.054120'	-097° 31.914133'	2373

VALOR DE IRI PROMEDIO EN SUBTRAMO CARRETERO 2.05

Tabla 05. Informe de medición de Índice de Rugosidad Internacional Fuente SV. Vial



Grafica 01. Informe de medición de Índice de Rugosidad Internacional Fuente SV. Vial

	Reporte preliminar profundidad de rodera	FT03-SCVIAL-EP-05
		Versión: 00
		Fecha de implementación: 10/11/2023
		Pág 2 de 19

ESTUDIO: Profundidad de Rodera

FECHA DE ESTUDIO: 06/12/2024

OBRA: APP Texcoco - Zacatepec

EQUIPO UTILIZADO: Perfilometro Laser

TRAMO: Segmento 13

TIPO DE SUPERFICIE: Flexible

SUBTRAMO: Del km 174+180 al km 187+900, Cuerpo Único, Camil Derecho.

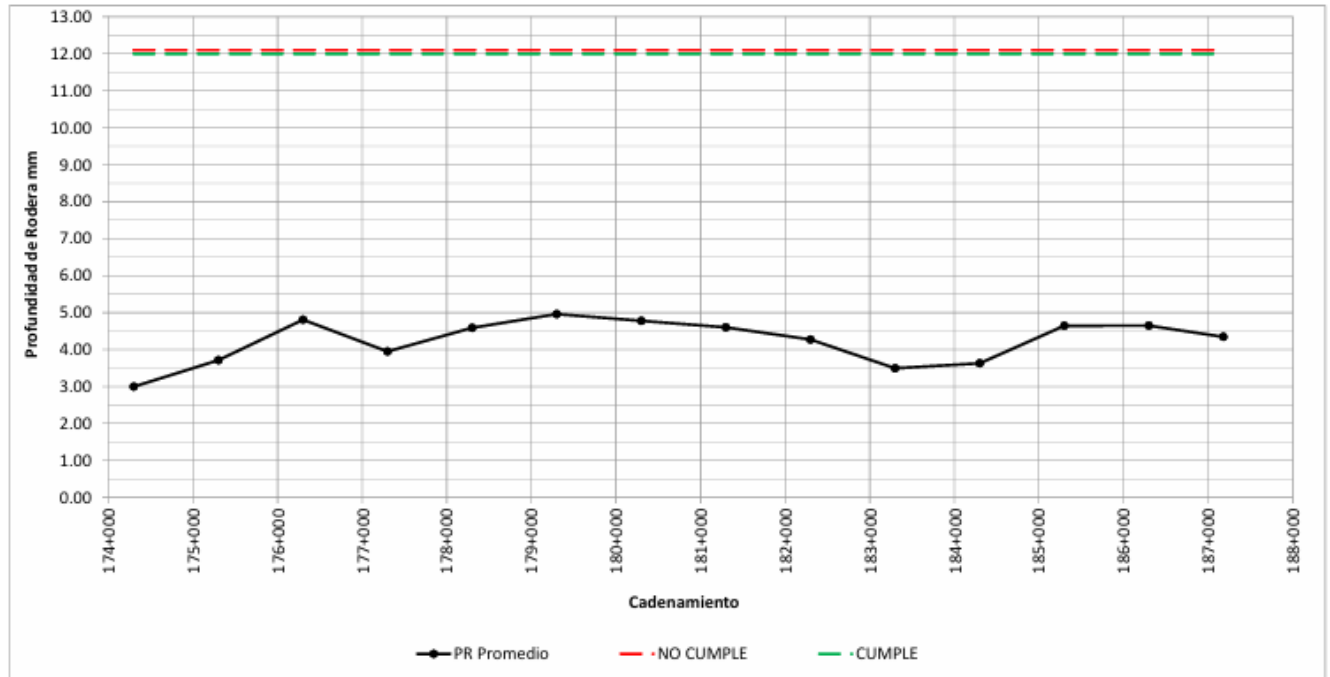
CAPA ANALIZADA: Última capa de rodamiento

EJECUTORA: Servicios de consultoría en infraestructura Vial SA de CV

CADENAMIENTO		PR		PR Mayor	PR Promedio	Velocidad Km/h	Estado	Observaciones	Latitud	Longitud	Altura
DE	A	Rodera Izquierda	Rodera Derecha								
173+300	174+300	3.64	2.35	3.64	2.99	40.51	Cumple		19° 19.203028'	-097° 38.460118'	2355
174+300	175+300	3.82	3.61	3.82	3.71	63.64	Cumple		19° 18.950008'	-097° 37.953036'	2354
175+300	176+300	4.89	4.72	4.89	4.80	63.87	Cumple		19° 18.701547'	-097° 37.455242'	2353
176+300	177+300	4.38	3.51	4.38	3.95	65.64	Cumple		19° 18.444396'	-097° 36.940892'	2354
177+300	178+300	4.97	4.20	4.97	4.59	65.02	Cumple		19° 18.195685'	-097° 36.442893'	2354
178+300	179+300	5.08	4.84	5.08	4.96	62.52	Cumple		19° 17.942145'	-097° 35.935197'	2354
179+300	180+300	5.00	4.55	5.00	4.78	63.93	Cumple		19° 17.688676'	-097° 35.428474'	2354
180+300	181+300	4.91	4.29	4.91	4.60	56.23	Cumple		19° 17.435002'	-097° 34.920772'	2356
181+300	182+300	4.80	3.74	4.80	4.27	60.92	Cumple		19° 17.185437'	-097° 34.421526'	2359
182+300	183+300	4.26	2.72	4.26	3.49	64.46	Cumple		19° 16.929366'	-097° 33.909292'	2361
183+300	184+300	3.98	3.28	3.98	3.63	66.72	Cumple		19° 16.677469'	-097° 33.406238'	2362
184+300	185+300	5.29	3.99	5.29	4.64	65.29	Cumple		19° 16.427402'	-097° 32.906407'	2365
185+300	186+300	5.15	4.14	5.15	4.64	67.35	Cumple		19° 16.174424'	-097° 32.400253'	2370
186+300	187+180	4.91	3.77	4.91	4.34	61.09	Cumple	Fin Seg 13	19° 16.054120'	-097° 31.914133'	2373

VALOR DE PR PROMEDIO EN SUBTRAMO CARRETERO 4.24

Tabla 06. Informe de medición de Índice de Profundidad de Roderas. Fuente SV. Vial



Grafica 02. Informe de medición de Índice de Profundidad de Roderas. Fuente SV. Vial

 VIAL Servicios de Consultoría en Infraestructura Vial S.A. de C.V.	Reporte preliminar Coeficiente de Fricción	FT02-SCVIAL-EP-02
		Versión: 00
		Fecha de implementación: 10/11/2023
		Pág 2 de 22

ESTUDIO: Coeficiente de Fricción	FECHA DE ESTUDIO: 03/12/2024
OBRA: APP - Texcoco - Zacatepec	EQUIPO UTILIZADO: DE 1452
TRAMO : Segmento 13	TIPO DE SUPERFICIE: Flexible
SUBTRAMO : Del km 174+180 al km 187+900, Cuerpo Unico, Carril Derecho	CAPA ANALIZADA: Última capa de rodamiento
EJECUTORA: Servicios de consultoría en infraestructura Vial SA de CV	

RESUMEN DE VALORES OBTENIDOS POR KM

TRAMO		VELOCIDAD PROMEDIO	FRICCIÓN PROMEDIO	ESTADO	OBSERVACIONES EN CAMPO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
DEL KM.	AL KM.							
173+300	174+300	48.1	0.59	Cumple		19.324706	-97.649591	2358
174+300	175+300	63.6	0.55	Cumple		19.320276	-97.641506	2348
175+300	176+300	65.2	0.51	Cumple		19.316075	-97.633081	2349
176+300	177+300	65.6	0.57	Cumple		19.311875	-97.624655	2347
177+300	178+300	64.5	0.58	Cumple		19.307666	-97.616234	2344
178+300	179+300	62.9	0.56	Cumple		19.303462	-97.607811	2347
179+300	180+300	65.0	0.54	Cumple		19.299250	-97.599394	2344
180+300	181+300	64.2	0.53	Cumple		19.295045	-97.590972	2348
181+300	182+300	65.2	0.55	Cumple		19.290835	-97.582553	2348
182+300	183+300	64.8	0.56	Cumple		19.286632	-97.574130	2351
183+300	184+300	64.8	0.51	Cumple		19.282424	-97.565713	2354
184+300	185+300	66.3	0.56	Cumple		19.278218	-97.557293	2352
185+300	186+300	64.9	0.51	Cumple		19.274012	-97.548875	2357
186+300	187+300	62.6	0.50	Cumple		19.269800	-97.540458	2361

VALOR PROMEDIO:	63.41	0.54
VALOR MAXIMO:	66.28	0.59
VALOR MINIMO:	48.05	0.50

Tabla 07. Informe de medición de Índice de Coeficiente de Fricción. Fuente SV. Vial

 SCVIAL Servicios de Consultoría en Infraestructura Vial SA de CV	Reporte preliminar MU METER	FT02-SCVIAL-EP-02
		Versión: 00
		Fecha de implementación: 10/11/2023
		Pág. 20 de 22

ESTUDIO: Coeficiente de Fricción

OBRA: APP - Texcoco - Zacatepec

FECHA DE ESTUDIO: 03/12/2024

EQUIPO UTILIZADO: DE 1452

TRAMO: Segmento 13

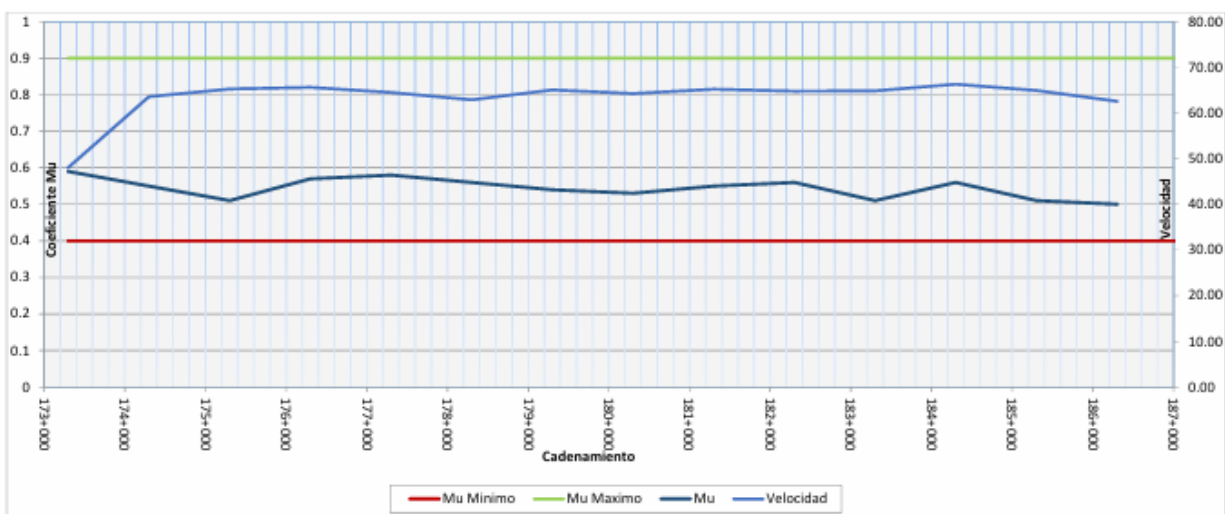
TIPO DE SUPERFICIE: Flexible

SUBTRAMO: Del km 174+180 al km 187+900, Cuerpo Único, Carril Derecho

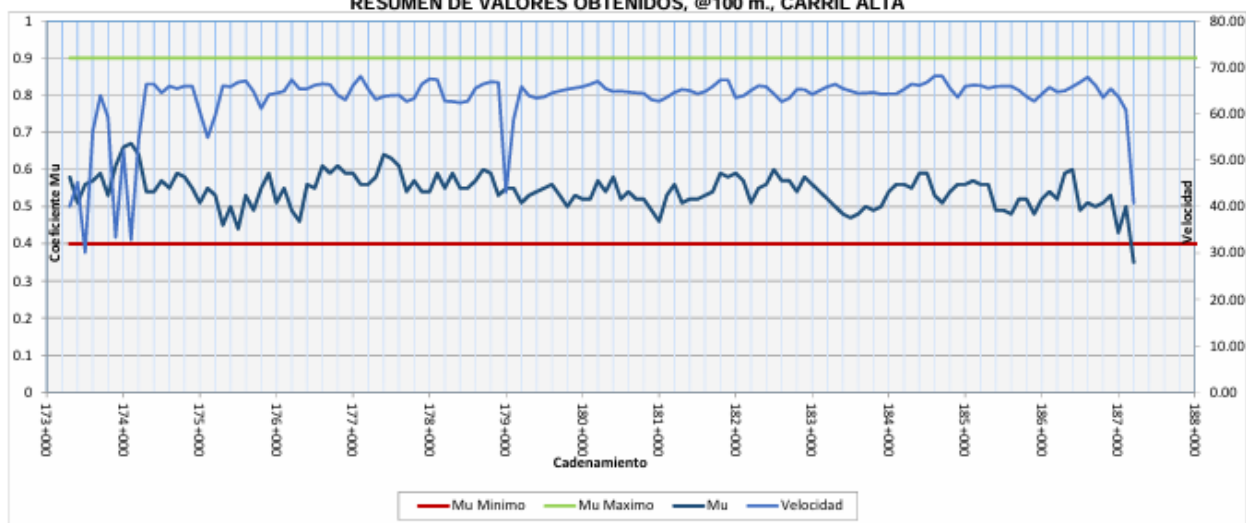
CAPA ANALIZADA: Última capa de rodamiento

EJECUTORA: Servicios de consultoría en infraestructura Vial SA de CV

RESUMEN DE VALORES OBTENIDOS POR KM



CARTA ESTADISTICA RESUMEN DE VALORES OBTENIDOS, @100 m., CARRIL ALTA



	Reporte preliminar MU METER	FT02-SCVIAL-EP-02
		Versión: 00
		Fecha de implementación: 10/11/2023
		Pág. 21 de 22

OBRA: APP - Texcoco - Zacatepec
TRAMO : Segmento 13
SUBTRAMO : Del km 174+180 al km 187+900, Cuerpo Único, Carril Derecho

Estado		
No Cumple (P)	7	1%
Cumple	686	99%
No aceptable	0	0%
Total	693	

APP - Texcoco - Zacatepec, Segmento 13, Del km 174+180 al km 187+900, Cuerpo Único, Carril Derecho



Grafica 03. Informe de medición de Índice de Profundidad de Roderas. Fuente SV. Vial

Pavimento flexible.

Inicial	Final	Despre- n- dimientos (m2)	(%) área con despre- n- dimien- to por kiló- metro	Valores Máximos Camino Tipo A		Asenta- mientos y corri- mientos (m2)	Baches (m2)	Calavera s (m2)	Valores Máximos Camino Tipo A		Agrieta- miento de reflexión (Longitudina l y Transversal), (m2)	Agrieta- miento de mapa y parabólico (m2)	Agrieta- miento piel de cocodrilo y parabólico (m2)	(%) área con agrieta- miento por kilómetro	Tipo de daño y severidad	Valores Máximos Camino Tipo A	
				< 5.0% del área km/carril (<175.0 m2)					0.0% del área km/carril (< 0 m2)							< 5.0% del área km/carril (<175.0 m2)	
				Cumple					Cumple							Cumple	
				SI	NO				SI	NO						SI	NO
31+600	31+700	0.00		SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	0.00			SI	
31+700	31+800	0.00		SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	0.00			SI	
31+800	31+900	0.00		SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	0.00			SI	
31+900	32+000	0.00		SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	0.00			SI	
32+000	32+100	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	0.00	0.00		SI	

Carril 2.

Pavimento flexible.

Inicial	Final	Despre- dimen- tos (m2)	(%) área con despre- dimien- to por kiló- metro	Valores Máximos Camino Tipo A < 5.0% del área km/carril (<175.0 m2)		Asenta- mientos y corri- mientos (m2)	Baches (m2)	Calaveras (m2)	Valores Máximos Camino Tipo A 0.0% del área km/carril (< 0 m2)		Agrieta- miento de reflexión (Longitudinal y Transversal), (m2)	Agrieta- miento de mapa y parabólico (m2)	Agrieta- miento piel de cocodrilo y parabólico (m2)	(%) área con agrieta- miento por kilómetro	Tipo de daño y severidad	Valores Máximos Camino Tipo A < 5.0% del área km/carril (<175.0 m2)	
				Cumple					Cumple							Cumple	
				SI	NO				SI	NO						SI	NO
22+300	22+400	0.00		SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	0.40		1	SI	
22+400	22+500	0.00		SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	2.50		1	SI	

Inicial	Final	Despre- dimen- tos (m2)	(%) área con despre- dimien- to por kiló- metro	Valores Máximos Camino Tipo A		Asenta- mientos y corri- mientos (m2)	Baches (m2)	Calaveras (m2)	Valores Máximos Camino Tipo A		Agrieta- miento de reflexión (Longitudinal y Transversal), (m2)	Agrieta- miento de mapa y parabólico (m2)	Agrieta- miento piel de cocodrilo y parabólico (m2)	(%) área con agrieta- miento por kilómetro	Tipo de daño y severidad	Valores Máximos Camino Tipo A	
				< 5.0% del área km/carril (<175.0 m2)					0.0% del área km/carril (< 0 m2)							< 5.0% del área km/carril (<175.0 m2)	
				Cumple					Cumple							Cumple	
				SI	NO				SI	NO						SI	NO
22+500	22+600	1.20		SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	3.00		1	SI	
22+600	22+700	0.00		SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	0.00			SI	
22+700	22+800	0.00		SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	0.00			SI	
22+800	22+900	0.00		SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	0.00			SI	
22+900	23+000	0.50		SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.00	0.00	0.60		1	SI	
23+000	23+100	0.00	0.06	SI		0.00	0.00	0.00	SI		0.40	0.00	1.40	0.30	1	SI	

Tabla 08. Informe de medición de deterioros superficiales Fuente TECON.

PROYECTO:			INSPECCION CON DEL ESTANDAR DE DESEMPEÑO NO. (E11), CONSISTENTE EN SEÑALAMIENTO HORIZONTAL, ESTO CON EQUIPO DE ALTO RENDIMIENTO DE LOS TRAMOS TEXCOCO-ZACATEPEC, EN LOS ESTADOS DE MEXICO, TLAXCALA Y PUEBLA.						
CLIENTE:			IPESA VIAS TERRESTRES SA DE CV						
No. DE SEGMENTO:			13 (TRECE)	LADO:	DER	TRAMO:	TEQUEXQUITLA - ZACATEPEC		
CADENAMIENTO:			DEL 174+000 AL 187+900			TIPO DE LINEA:	CONTINUA	No. DE SERIE:	683
FECHA INSPECCIÓN:			DICIEMBRE 2024	CPO:	A	CLAVE:	TZ/SH/Seg13/2024	EQUIPO:	LTL30000
N O	DE (KM)	A (KM)	LAT(deg)	LON (deg)	COLO R	(mcd/lux)/m ² @ 200 m	(mcd/lux)/m ² promedio por km	Conform e Anexo 4	EVALUACIÓ N POR KM
1	174+000	174+400	19,323408	97,647702	Blanca	371	361,4	Min.200	Cumple
2	174+400	174+800	19,321617	97,644213	Blanca	373			
3	174+800	175+200	19,320032	97,641048	Blanca	401			
4	175+200	175+600	19,318158	97,637323	Blanca	365			
5	175+600	176+000	19,316527	97,634020	Blanca	297			
6	176+000	176+400	19,314813	97,630598	Blanca	305	281,4	Min.200	Cumple
7	176+400	176+800	19,313105	97,627172	Blanca	251			
8	176+800	177+200	19,311253	97,623467	Blanca	266			
9	177+200	177+600	19,310005	97,620985	Blanca	189			
10	177+600	178+000	19,308155	97,617267	Blanca	396			
11	178+000	178+400	19,306925	97,614810	Blanca	299	305,6	Min.200	Cumple
12	178+400	178+800	19,306925	97,614808	Blanca	298			
13	178+800	179+200	19,306903	97,614768	Blanca	318			
14	179+200	179+600	19,304425	97,609798	Blanca	244			
15	179+600	180+000	19,301470	97,603888	Blanca	369			

16	180+000	180+400	19,300132	- 97,60120 7	Blanca	358	369	Min.200	Cumple
17	180+400	180+800	19,298440	- 97,59780 3	Blanca	379			
18	180+800	181+200	19,296657	- 97,59425 0	Blanca	349			
19	181+200	181+600	19,294893	- 97,59070 0	Blanca	385			
20	181+600	182+000	19,293018	- 97,58695 0	Blanca	374			
21	182+000	182+400	19,291570	- 97,58405 3	Blanca	435	344,4	Min.200	Cumple
22	182+400	182+800	19,289953	- 97,58081 0	Blanca	342			
23	182+800	183+200	19,288050	- 97,57702 3	Blanca	250			
24	183+200	183+600	19,286607	- 97,57412 8	Blanca	349			
25	183+600	184+000	19,285470	- 97,57183 8	Blanca	346			
26	184+000	184+400	19,283373	- 97,56762 5	Blanca	327	332	Min.200	Cumple
27	184+400	184+800	19,281737	- 97,56438 5	Blanca	275			
28	184+800	185+200	19,280265	- 97,56144 5	Blanca	316			
29	185+200	185+600	19,278253	- 97,55743 5	Blanca	340			
30	185+600	186+000	19,276500	- 97,55392 0	Blanca	402			
31	186+000	186+400	19,274965	- 97,55086 0	Blanca	371	319,4	Min.200	Cumple
32	186+400	186+800	19,273372	- 97,54767 2	Blanca	291			
33	186+800	187+200	19,271710	- 97,54434 8	Blanca	364			
34	187+200	187+600	19,270260	- 97,54144 3	Blanca	247			
35	187+600	187+900	19,268438	- 97,53565 3	Blanca	324			
36	187+900		19,268463	- 97,53417 3	Blanca	368	368	Min.200	Cumple

Tabla 09. Informe de inspección del estándar de desempeño E11, del Seg. 13. Fuente ICAPSA.

		 55 8913 3785 55 8613 3786	 icapsainfraestructura@gmail.com	 Santa Fe, CDMX
ESTUDIO DE MEDICIÓN DE LOS VALORES DE RETRORREFLEXIÓN CORRESPONDIENTES AL SEÑALAMIENTO VERTICAL PARA EL TRAMO CARRETERO TEXCOCO -ZACATEPEC				
CLIENTE :	IPESA Vías terrestres S.A. de C.V.		EQUIPO	GRX-3
TRAMO:	Tequexquilia - Zacatepec		N° DE SERIE	926
			N° DE SEÑAL:	49
			CLAVE :	S13-59-T1
DATOS GENERALES DEL SEÑALAMIENTO INSPECCIONADO				
SEGMENTO	S13	CADENAMIENTO	187 + 900	FECHA DE INSPECCIÓN
		sábado, 28 de diciembre de 2024		
NOMBRE DE LA SEÑAL INSPECCIONADA		Señal Restrictiva (Alto)		
TIPO DE SEÑAL	SR	SUBTIPO	SR-6	POSICIÓN
				Derecha
COLOR DE FONDO	Rojo	COLOR DE LETRA O PICTOGRAMA	Blanco	CONDICIÓN FÍSICA
				Buena
			CUERPO	entido 1 Ascenden
			ESTRUCTURA SOPORTE	Baja
DATOS DE UBICACIÓN				
COORDENADAS	LATITUD	19.26741417	LONGITUD	-97.5319835
			ZONA U.T.M	14R
REPORTE FOTOGRÁFICO				
				
RETRORREFLEXIÓN				
RESULTADOS DE COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN (cd/lux) m²				
ANGULO DE MEDICION	RESULTADO OBTENIDO	PARAMETRO DE ANEXO 4	EVALUACION	
4 entrada -4.0°; 0.2° 4 obs.	85	76	CUMPLE	

Imagen 26. Reporte de coeficiente de retroflexión. Fuente: ICAPSA



 55 8913 3785
55 8613 3786

 icapsainfraestructura@gmail.com

 Santa Fe, CDMX

ESTUDIO DE MEDICIÓN DE LOS VALORES DE RETRORREFLEXIÓN CORRESPONDIENTES AL SENALAMIENTO VERTICAL PARA EL TRAMO CARRETERO SALTILLO - MONTERREY - LA GLORIA

CLIENTE :	IPESA Vías terrestres S.A. de C.V.	EQUIPO	GRX-3	N° DE SEÑAL:	2
TRAMO:	T. Autopista - Tequexquilla	N° DE SERIE	926	CLAVE :	S12-2-T1

DATOS GENERALES DEL SENALAMIENTO INSPECCIONADO

SEGMENTO	S12	CADENAMIENTO	157+050	FECHA DE INSPECCIÓN	jueves, 19 de diciembre de 2024		
NOMBRE DE LA SEÑAL INSPECCIONADA				Señal Restrictiva (Alto)			
TIPO DE SEÑAL	SR	SUBTIPO	SR-6	POSICIÓN	Derecha	CUERPO	Sentido 1
COLOR DE FONDO	Amarillo	COLOR DE LETRA O PICTOGRAMA	Negro	CONDICIÓN FÍSICA	Buena	ESTRUCTURA SOPORTE	Baja

DATOS DE UBICACIÓN

COORDENADAS	LATITUD	19.306594	LONGITUD	97.799523	ZONA U.T.M	14R
-------------	---------	-----------	----------	-----------	------------	-----

REPORTE FOTOGRAFICO




RETRORREFLEXIÓN

RESULTADOS DE COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN (cd/lux) m²			
ANGULO DE MEDICIÓN	RESULTADO OBTENIDO	PARAMETRO DE ANEXO 4	EVALUACIÓN
± entrada -4.0°; 0.2° ± obs.	137	257	NO CUMPLE

OBSERVACIONES

Imagen 27. Reporte de coeficiente de retroflexión. Fuente: ICAPSA

BIBLIOGRAFÍA

- Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (2016) M.MMP.4.07.018/16 Determinación de la profundidad de rodadera con equipo óptico laser. En SICT, Métodos de Muestreo y Prueba de Materiales (págs. 1-8). México: SICT.
- Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (2016) M.MMP.4.07.018/16 Determinación de la profundidad media de la macrotextura con perfilómetro laser. En SICT, Métodos de Muestreo y Prueba de Materiales (págs. 1-7). México: SICT.
- Índice de Perfil (2006) En S.d. Transportes, M.MMP0407.002/06 Método de Muestreo y Pruebas de Materiales – Materiales para pavimentos, superficie de rodadura (pág. 12). México SICT.
- Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (2016). Contrato plurianual de prestaciones de servicios para la conservación del tramo carretero Texcoco-Zacatepec en términos de la ley de asociaciones público- privada; Anexo 3: Alcance de los trabajos.
- Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (2016). Contrato plurianual de prestaciones de servicios para la conservación del tramo carretero Texcoco-Zacatepec en términos de la ley de asociaciones público- privada. Anexo 4: Estándares de Desempeño.
- SICT. (2016). M.MMP.4.07.004/16. Determinación del perfil longitudinal con perfilómetro inercial. En S.d. Transportes, Métodos de Muestreo y Prueba de Materiales- Materiales para pavimentos, Superficie de Rodadura (pág.12). México: SICT.
- ASTM E 1703/E1703M-95. Standard Test Method for Measuring Rut-Depth of Pavement Using a Straightedge. Annual Book of ASTM Standards, Vol 04.08 West Conshohocken, PA, 2003.
- ASTM E 950-98. Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference. Annual Book of ASTM Standards, Vol 04.08 West Conshohocken, PA, 2003.
- ASTM E965 - 15(2019). Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique Bennet, C.R. y Wang, H. (2002). Harmonising Automated Rut Depth Measurements. Report to Transfund New Zealand.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. (2018). ASTM E1274-18 Standard Test Method for Measuring Pavement Roughness Using a Profilograph. En A. S. MATERIALS, Road And Paving Materials (págs. 1227-1230).