



Anexo a la FT01: (JEC-053-2025)

ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

“Rehabilitación de terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”.



Elaboró: Mtro. José Manuel Cambrano Oramas
Cédula Profesional: 13561376



Tabla de contenido

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	5
1.1. <i>Introducción</i>	<i>5</i>
1.2. <i>Objetivo del PPI.....</i>	<i>5</i>
1.3. <i>Problemática Identificada</i>	<i>6</i>
1.4. <i>Breve descripción del Proyecto</i>	<i>10</i>
1.5. <i>Horizonte Evaluación.....</i>	<i>16</i>
1.6. <i>Descripción de los Principales Costos del Proyecto</i>	<i>16</i>
1.7. <i>Descripción de los Principales Beneficios del Proyecto</i>	<i>17</i>
1.8. <i>Monto Total de Inversión (CON IVA)</i>	<i>17</i>
1.9. <i>Riesgos Asociados al Proyecto</i>	<i>17</i>
1.10. <i>Indicadores de Rentabilidad del Proyecto</i>	<i>22</i>
1.11. <i>Conclusión del Análisis del Proyecto.....</i>	<i>22</i>
2. SITUACIÓN ACTUAL	24
2.1. <i>Diagnóstico de la situación Actual</i>	<i>24</i>
2.2. <i>Análisis de la Oferta Actual.....</i>	<i>27</i>
2.3. <i>Análisis de la Demanda Actual</i>	<i>36</i>
2.4. <i>Interacción de la Oferta – Demanda.....</i>	<i>41</i>
3. SITUACIÓN SIN EL PROYECTO	42
3.1. <i>Optimizaciones</i>	<i>42</i>
3.2. <i>Análisis de la Oferta.....</i>	<i>47</i>
3.3. <i>Análisis de la Demanda</i>	<i>48</i>
3.4. <i>Diagnóstico de la Interacción Oferta – Demanda.....</i>	<i>49</i>
3.5. <i>Alternativas de solución.....</i>	<i>51</i>
4. SITUACIÓN CON EL PROYECTO	59
4.1. <i>Descripción general</i>	<i>59</i>
4.2. <i>Alineación estratégica.....</i>	<i>60</i>
4.3. <i>Localización geográfica</i>	<i>61</i>
4.4. <i>Calendario de actividades</i>	<i>61</i>
4.5. <i>Monto total de inversión.....</i>	<i>62</i>
4.6. <i>Fuentes de financiamiento.....</i>	<i>62</i>
4.7. <i>Capacidad instalada</i>	<i>62</i>
4.8. <i>Metas anuales y totales de producción</i>	<i>64</i>
4.9. <i>Vida útil</i>	<i>64</i>
4.10. <i>Descripción de los aspectos más relevantes</i>	<i>64</i>



4.11. Análisis de la Oferta.....	65
4.12. Análisis de la Demanda.....	66
4.13. Interacción Oferta – Demanda.....	67
5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	69
5.1. Identificación, cuantificación y valoración de costos del proyecto.....	69
5.1.1. Etapa de ejecución.....	69
5.1.2. Costos por molestias.....	69
5.1.3. Etapa de operación.....	69
5.2. Identificación, cuantificación y valoración de beneficios del proyecto.....	70
5.2.1. Ahorro en tiempo de viaje.....	70
5.2.2. Ahorro en costos de operación vehicular.....	70
5.3. Cálculo de indicadores de rentabilidad.....	71
5.4. Análisis de sensibilidad.....	72
5.5. Análisis de riesgos.....	73
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
7. Bibliografía.....	75
8. Responsables de la Información.....	76
Anexo.....	77



ESTUDIO: “Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”.

SUSTENTO: Estudio que de acuerdo a los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, de fecha Lunes 30 de diciembre de 2013, en su sección II Tipos de Programas y Proyectos de Inversión, Numeral 2 Fracción i, establece que los Proyectos de infraestructura económica, cuando se trate de la construcción, adquisición y/o ampliación de activos fijos para la producción de bienes y servicios en los sectores de agua, comunicaciones y transportes, electricidad, hidrocarburos y turismo. Bajo esta denominación, se incluyen todos los proyectos de infraestructura productiva de largo plazo a que se refieren los artículos 18, tercer párrafo, de la Ley General de Deuda Pública y 32, segundo párrafo, de la Ley, así como los de rehabilitación y mantenimiento cuyo objeto sea incrementar la vida útil o capacidad original de los activos fijos destinados a la producción de bienes y servicios de los sectores mencionados, serán evaluados según corresponda el tipo de evaluación, y de acuerdo a la Sección V denominada Del Análisis Costo – Beneficio simplificado se aplicará en los siguientes casos:

- I. Los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros proyectos con un monto total de inversión superior a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos;
- II. Los programas de adquisiciones y mantenimiento, con un monto total de inversión superior a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.

INVERSIÓN: \$500, 000,000.00 (Quinientos Millones de pesos 00/100 M.N) Sin IVA.



Análisis Costo - Beneficio

“Rehabilitación de terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”.

I.- Resumen Ejecutivo

Problemática, Objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

“Incrementar la competitividad de los Municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez, Comalcalco, a través de una vía de comunicación, acorde a las necesidades de la población usuaria de la, Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", dotándolos con mayor seguridad de circulación mediante la Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical, incluyendo adecuación y modernización de retornos y cuneteo de concreto hidráulico, que incentive la disminución de los costos generalizados de viaje en el tránsito de personas y mercancías, contribuyendo así a la diversificación de las actividades económicas de la zona de influencia, específicamente la de los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco”.

La Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en la “Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco.” Se encuentra en apego a la Política Pública del Plan Estatal de Desarrollo 2024-2030, enmarcada en el eje transformador número. 7 “Construyendo la Transformación”.

Específicamente se encuentra alineado a:

Objetivo: 7.9.6. Mejorar la infraestructura carretera, a través de su modernización, con la finalidad de fortalecer las capacidades adaptativas de los asentamientos humanos para que sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Estrategia: 7.9.6.1. Coadyuvar con los distintos órdenes de Gobierno, para la adecuación, ampliación, rehabilitación y mejoramiento en la infraestructura de caminos y puentes de ámbito urbano y rural, dando



atención prioritaria a la conectividad entre los municipios desde un enfoque holístico.

Línea de acción: 7.9.6.1.1. Mejorar las condiciones de infraestructura carretera de accesibilidad a la población que habita localidades con mayor rezago social, coordinadas con los municipios considerando los principios de igualdad y no discriminación.

Asimismo, se cumple con la visión del Gobierno Federal, que estipula un Plan Nacional de Infraestructura 2024 - 2030, que consiste en la modernización de al menos 3 mil kilómetros de caminos rurales, así como la ampliación de carreteras clave, que buscan mejorar la conectividad entre regiones y facilitar el transporte de bienes y personas, lo que permitirá impulsar el desarrollo económico local.

La Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" comprende los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez, y Comalcalco, localizada en el estado de Tabasco, entidad federativa de los Estados Unidos Mexicanos y cuenta con aproximadamente 37 kilómetros de longitud³, de los cuales conforme a la información más actual el 23.45% se encuentra en buenas condiciones, 65.60% en regulares condiciones, y el 10.95% en malas condiciones de transitabilidad.

En recorrido efectuado del 09 al 14 de diciembre del año 2024; en los casi 37 kilómetros de esta autopista en ambos cuerpos A y B; se constató que existen retornos con dirección a Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, y con dirección al entronque de la carretera costera del Golfo, en malas condiciones geométricas, sin señalamiento vertical (Preventivo), ni señalamiento horizontal, sin carril de deceleración para incorporación segura de los usuarios); de igual manera se observó en tramos aislados las siguientes particularidades:

1. Desprendimiento de agregados; pequeñas depresiones en forma de cráter, por separación de los agregados gruesos de la carpeta asfáltica, dejando huecos en la superficie de rodamiento, conocidos comúnmente como baches de varios tamaños;
2. Identación; definido esto como objetos duros en la superficie de rodamiento, produciendo desgaste localizado en la superficie de rodamiento; motivados por el tránsito de equipos pesado de construcción, y/o accidentes de tránsitos presentados;
3. Erosión avanzada de taludes; agrietamientos transversales en acotamientos, que con el tiempo y acción del medio ambiente, va formando

Problemática Identificada



- oquedades o canalizaciones transversales, hasta llegar a la destrucción total de los taludes del cuerpo del terraplén;
4. Desintegración; deterioro grave de la carpeta asfáltica en pequeños fragmentos con pérdida progresiva de materiales que la componen;
 5. Desprendimiento de sello; es decir, desintegración parcial o zonificada de la superficie de rodamiento, dejando zonas expuestas por arranque de la gravilla o granzón;
 6. Erosión longitudinal de carpeta; desintegración parcial de la carpeta asfáltica principalmente en la frontera de la superficie de rodamiento; es decir, la carpeta materialmente se va reduciendo el ancho efectivo de carretera;
 7. Burbuja; lo que significa ampolla de tamaño variable localizada en la superficie de rodamiento;
 8. Roderas o canalizaciones; asentamientos o deformaciones permanente de la carpeta asfáltica en el sentido longitudinal debajo de las huellas o rodadas de los vehículos;
 9. Ondulaciones transversales; ondulaciones de la carpeta asfáltica en el sentido perpendicular al eje del camino que contienen en forma regular crestas y valles alternados, regularmente con separación menor a 60 centímetros entre ellas;
 10. Protuberancias; desplazamiento de parte del cuerpo de la carpeta asfáltica hacia la superficie, formando montículo de considerables dimensiones;
 11. Asentamientos transversales; áreas de pavimento localizadas en elevaciones más bajas que las áreas adyacentes o elevaciones de diseño, en el sentido transversal al eje del camino;
 12. Asentamientos longitudinales; áreas de pavimento localizadas en elevaciones más bajas que las áreas adyacentes o elevaciones de diseño, en el sentido longitudinal al eje del camino, en especial en los extremos laterales de la superficie de rodamiento;
 13. Grietas de reflexión; grietas longitudinales y transversales que reflejan exactamente al patrón de agrietamientos o de juntas de un pavimento existente, cuando es reencarpetado con concreto asfáltico;
 14. Agrietamiento parabólico; grietas con forma parábola o de media luna que se forman en la carpeta asfáltica en la dirección del tránsito;
 15. Grieta errática o en zig – zag; agrietamiento en desorden de la carpeta asfáltica, siguiendo patrones longitudinales en forma errática;
 16. Grietas Finas; pequeñas fisuras superficiales muy próximas la una con la otra, ya que no conforman un patrón regular y se extienden a cierta profundidad, pero no al espesor total de la carpeta;
 17. Agrietamiento longitudinal; fisura o grieta paralela al eje del camino;
 18. Agrietamiento longitudinal en el hombro de terraplén; rotura producida en los bordes de la carretera paralelas al eje de la misma;



19. Crecimiento de hierba a través de la carpeta; lo que es producto de agrietamiento en acotamientos y en los hombros de la carretera, lo que implica erosionar o destruir parte de la carpeta;
20. Crecimiento de hierba entre carpeta y cuneta para drenaje superficial; lo que implica que la hierba crece longitudinalmente, entre la carpeta asfáltica y las cunetas de concreto hidráulico observadas para drenaje superficial;

Lo anterior identificado, representa riesgo para cualquier tipo de maniobra, así como incremento en los costos generalizados de viaje, de los usuarios que transitan esta vía de comunicación, específicamente vehículos Tipo A, B, C2, C3, T3S2, T3S3, y T3S2R4 y otros; lo que en suma representa un Transito Diario Promedio Anual de 13 mil 343 sentido Reforma y 13 mil 476 sentido Dos Bocas.

Como complemento para colocar en contexto lo comentado en el párrafo anterior, conforme a información estadística del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2023), específicamente en su tabulado relacionado a los "Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas", reportó con corte al 31 de diciembre 2023, 2 mil 492 accidentes de tránsito terrestre en el estado de Tabasco⁹.

Es relevante señalar que como referencia un factor primordial en los accidentes automovilísticos conforme a la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras (NHTSA) del Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América, destaca que, durante más de dos décadas, el exceso de velocidad ha sido la causa de aproximadamente un tercio de todas las fatalidades relacionadas con choques automovilísticos. Esto porque la velocidad de operación afecta la seguridad, incluso dentro del límite de velocidad permitido, pero demasiado rápido para las condiciones físicas de la carretera; es decir con características técnicas inadecuadas, superficie de rodamiento en malas o regulares condiciones de transitabilidad, incrementan las posibilidades de que ocurra un accidente automovilístico.

En forma específica, esto es indicativo que si las condiciones geométricas de retornos o vueltas, se encuentran en condiciones técnicas diseñadas erróneamente, falta de señalamiento vertical y horizontal, así como superficie de rodamiento que no cumple con los índices de rugosidad internacional estándar, para mantener una velocidad de operación segura y eficiente; hace prioritario la "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B"



(incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco.”

Abonando a la problemática, durante el recorrido llevado a cabo, en el mes de diciembre, se identificó que en la; Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", existen comunidades aledañas, que por sus características sociales, y económicas, tienen que trasladarse a diferentes puntos de los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez, Comalcalco, y al entronque de la carretera del Golfo; con dirección a Villahermosa – Cárdenas, o Cárdenas – Villahermosa, lo que ocasiona que los usuarios tengan que hacer uso de retornos o vueltas identificados, realizando maniobras de incorporación sumamente peligrosas, ya que no se cuenta con carriles de desaceleración que permitan incorporarse con seguridad y eficiencia; aunado a las condiciones físicas de la superficie de rodamiento, lo que incrementa las posibilidades de accidentes automovilísticos.

Por otra parte, durante el recorrido realizado, se constató que en tramos aislados de la autopista se mantiene una velocidad promedio mínima de 80, y máxima de 100 km/hr; lo que representa riesgo y que ponen en peligro la integridad física del conductor y de los pasajeros y/o acompañantes, derivado de las condiciones físicas, en las que se encuentra la superficie de rodamiento.

Es relevante mencionar que se observó retornos que contaban con diseño geométrico tipo guarnición; los cuales fueron los que presentaron los mayores tiempos de incorporación, y en los tipos U se presentaron los mínimos.

Finalmente, como regla general, no se debe permitir las vueltas en U de carriles principales; ya que en la: Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", los retornos actuales no cuentan con carril de desaceleración, lo que interrumpe las velocidades promedio de los usuarios que transitan por la vía en análisis e incrementa las posibilidades de accidentes por alcance al momento de disminuir la velocidad para poder situarse en estos puntos que sirven como retorno.

Por lo expuesto es necesario llevar a cabo el proyecto de: “Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”.



Breve Descripción

El proyecto en análisis consiste en Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco", dotando a esta vía de mayor seguridad de circulación; repercutiendo en la disminución de los costos generalizados de viaje en un 20% en comparación a los costos generalizados de viaje actuales.

Específicamente la "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", consistirá, conforme al Procedimiento Constructivo en:

Desmante y Desorille: se realizará el desmante y desorille en zonas laterales del camino, de vegetación tipo pastizal, incluyendo el desmorre de árboles, así como el retiro de la maleza que cubre las zonas laterales hasta de 1.50 m del camino o lo indicado por el residente de la Junta Estatal de Caminos.

Excavaciones: en los tramos donde la superficie de rodamiento presenta agrietamientos y baches, se procederá a realizar la excavación (cajeo) del material saturado en un espesor de hasta (100) cien centímetros o a la profundidad que indique el residente de la obra, una vez retirado el material excavado se llevará a cabo la compactación de la superficie de la cama de los cortes al noventa por ciento (90%) de su M.V.S.M. en un espesor de (10) diez centímetros.

Formación y compactación de terraplenes de relleno: una vez compactado la cama de los cortes, se procederá al tendido y compactado del material (arena) para la formación de los terraplenes de relleno en capas no mayores de 20 cm. (veinte centímetros) agregándole agua, de ser necesario hasta alcanzar la humedad óptima y compactándolo hasta el (90%) noventa por ciento de su M.V.S.M., la última capa de (30) treinta centímetros de espesor para la formación de la subrasante con arena se compactara al (100%) cien por ciento de su M.V.S.M. o compactación relativa equivalente, dándole un bombeo del 2% del centro hacia las orillas, en los tramos que están en tangente y la sobrelevación especificada en proyecto o indicado por el ing. Residente, en los tramos que presenten curva, dejando el espacio necesario para alojar la sub-base hidráulica y la carpeta de mezcla asfáltica.

Demoliciones: se procederá a realizar la demolición de la superficie existente de pavimento asfáltico en un espesor de 7 centímetros, mediante



el método de fresado, acamellonando el material para su carga y acarreo de este material producto de la demolición, hasta una distancia de 10 km. La sustitución o colocación de una obra de drenaje se hará respetando las normas y especificaciones vigentes de la S.C.T.

Excavaciones: se realizará la excavación para la obra de drenaje con maquinaria, a una profundidad de hasta 3.00 metros o lo que indique el proyecto, estos trabajos incluyen: afine de taludes y fondo, el material producto de la excavación se depositara en el banco que indique el residente de obra.

Relleno: se realizará el relleno de la excavación o acostillamiento lateral por capas no mayores de 20 cm. Compactándolas con equipo mecánico ligero, al (95%) de su M.V.S.M. con arena, para la plantilla se hará el relleno con arena, si así lo indica el residente de la obra, de acuerdo a las especificaciones vigentes de la S.C.T.

Muros cabezales y plantilla: los cabezales se construirán con concreto hidráulico de $F'C= 250 \text{ kg/cm}^2$, incluye: suministro, vaciado, vibrado, curado con membrana, así como concreto hidráulico de 150 kg/cm^2 en plantilla, guarnición, cunetas, banquetas y lavaderos, colado en seco o en agua incluye: cimbra común en fronteras y decimbra, con las dimensiones indicadas en proyecto, y todo lo necesario para su correcta ejecución.

Acero de refuerzo $F'Y=4,200 \text{ kg/cm}^2$; (P.U.O.T.), en zapata, aleros, incluye: suministro, cortes. Ganchos, amarres y habilitado según proyecto. (n.ctr.car.1.02. 004/02); el acero de refuerzo deberá llegar a la obra.

Cunetas de sección triangular revestidas de zampeado de concreto hidráulico $F'C=150 \text{ kg/cm}^2$, de 8 cm de espesor, reforzada con malla electrosoldada de 6x6-10-10, por unidad de obra termina. (P.U.O.T.). La sección transversal de 1.00 m de ancho por 0.33 m de altura; en la zona de retornos la sección transversal será variable en su ancho, y de 0.15 m a 0.50 m de altura para permitir el escurrimiento pluvial, incluye cimbra en fronteras, materiales, equipo, herramientas y mano de obra.

Tubería de concreto: los tubos serán de diámetros de 0.91 m y 1.50 m de diámetro, tipo macho y hembra de $F'C=280 \text{ kg/cm}^2$. Sin desportilladuras, junteados por dentro y fuera con mortero cemento – arena en proporción 1:3 tapando los agujeros de manejo con mortero, las dimensiones y cotas serán las indicadas en el proyecto o por el residente de obra de la Junta Estatal de Caminos.



Geomalla: este geo sintético se emplea con la finalidad de reforzar la carpeta asfáltica, reduciendo la aparición de grietas, una vez realizada la compactación de la subbase, se impregnará con un riego de liga, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido ECR 65-90, a razón de 0.4 lts/m². Seguido de la colocación de la geomalla un segundo riego de liga ECR 65-90, a razón de 0.6 lts/m², y un poreo con arena a razón de 8.0 lts/m². En su acomodo la geomalla de polímero sintético, deberá asegurarse un adecuado contacto con la subbase y fijación para que no se mueva al momento de la construcción de la carpeta asfáltica, así también cuidando el traslape de la geomalla indicado por el residente de obra, estos trabajos incluyen suministro y colocación.

Sub-base hidráulica: Una vez terminada la construcción de las terracerías, se procederá a construir una sub-base hidráulica con material pétreo grava de 1 ½" a finos con un espesor de (20) de veinte centímetros, o el espesor que indique el residente de la obra, en los tramos de pavimento asfáltico reconstruidos esta se tendera cuidando el bombeo del 2%, y se compactara al cien por ciento (100%), de su M.V.S.M. la sub-base hidráulica ya compactada se impregnara con emulsión asfáltica ECI 60-100, a razón de 1.5 lts/m² Seguido del poreo con arena a razón de 8.0 lts/m².

Bacheo superficial: (P.U.O.T.) se procederá al cajeo de los baches y calaveras existentes en forma geométricas tanto rectangulares como cuadradas, en el espesor de la carpeta existente, eliminando el material producto de la excavación, picado, barrido y acondicionado de la superficie seguidamente se aplicará un riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido (ECR-65.) A razón de 1.2 lts/m². Sobre lo que se tendera con concreto asfáltico de granulometría densa, al 100% a base de grava de 1/2" a finos y cemento asfáltico PG 76-22, modificado con polímero, procediendo a su compactación hasta alcanzar el noventa y cinco por ciento (95%) de su M. V. S. M.

Carpeta de concreto asfáltico de granulometría densa: terminados los trabajos de sub-base hidráulica, y renivelación, se barrera la superficie existente y se aplicara un riego de liga, con emulsión catiónica de rompimiento medio rm-2k a razón de 1.2 lts/m²., para proceder a la construcción de la carpeta, la cual se hará en dos capas de 4.0 cm de espesor compacto, con concreto asfáltico de granulometría densa, al 100% a base de grava de 1/2" a finos y cemento asfáltico PG 64-22, la cual se elaborara con planta estacionaria de mezcla en caliente automática de 210 hp, con la humedad y dosificación del cemento asfáltico PG 64-22, que determine el laboratorio, para garantizar la homogeneidad de la misma.



El tendido de la mezcla asfáltica se realizara con pavimentadora extendedora (FINISHER) que cuente con sensores automáticos de niveles para lograr el espesor especificado, compactada al (95 %) noventa y cinco por ciento de su M.V.M. dándole un bombeo del 2% del centro hacia las orillas, y a una temperatura de 100 a 110°C y/o lo que especifiquen las pruebas de laboratorio, utilizando compactador de rodillo liso, dando el acabado superficial con compactador de neumáticos de 8 toneladas, hasta alcanzar la compactación del proyecto. La compactación se ejecutará en las tangentes paralelas al eje de la carretera de las orillas hacia el centro y en las curvas del lado interior hacia el lado exterior de las mismas.

Riego de sello premezclado: se procederá al barrido de la superficie de la carpeta asfáltica para aplicar un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido con polímero (RR-2p) a razón de 1.10 lts/m². Para posteriormente aplicar un riego de sello debidamente premezclado con material tipo 3-A y una dosificación del cemento asfáltico PG 76-22, del 2.0% por metro cúbico de sello suelto. Debiéndose observar que el mezclado se haga de manera que se obtenga un producto homogéneo, que elimine las partículas de polvo y no forme grumos permitiendo la trabajabilidad del sello premezclado con una proporción de 10 lts/m²; seguidamente se planchara con rodillo liso (una cerrada) y se continuara con compactador neumático para asegurar que el material pétreo se adhiera a la carpeta, el material que no se adhiera se barrera y retirara del camino.

Carpeta de concreto hidráulico: en los tramos de los retornos, la parte central se construirá a base de pavimento hidráulico y en las zonas que indique el residente de obra, para la construcción de los tableros de las losas a base de concreto hidráulico de F'c= 250 kg/cm², de 20 cm. De espesor, según las dimensiones indicadas en proyecto, o por el residente de obra, el acabado rayado con peine texturizador en sentido transversal; incluye: cimbra y descimbra. P.U.O.T.

Malla electrosoldada: suministro y colocación malla electrosoldada de 6x6-4/4, con F'Y=5,000 kg/cm². Incluye: herramientas de corte, ganchos, amarres, habilitado según proyecto, y balloneteo de malla (AS=1.68 cm²/m.) (N.CTR.CAR.1.02. 004.I/00).

Señalamiento vertical: N.CTR.CAR.1.007.001.J/00). Las señales preventivas, restrictivas e informativas, se instalarán en los lugares que así lo indique el proyecto de señalización y/o el residente de la obra, debidamente anclados al terreno con una profundidad mínima de 0.50 mts.



Con concreto hidráulico $F'C=100 \text{ kg/cm}^2$ y anclaje de varilla corrugada de $3/8"$ (10 cm a cada lado de los PTR).

Todos los materiales de los tableros, tornillos y perfiles para los postes deben ser de acero galvanizado conforme con lo indicado en el capítulo n.cmt.5-02-002 láminas y estructuras para señalamiento vertical, cada una de las actividades cumplirán con las normas de calidad de películas: retro reflejantes (NORMAS SCT CMT.5.03.001) película tipo a (alta intensidad) de micro prismas sintéticos, especificaciones generales (N-CTR-1-07-005-00) y particulares, así como la norma oficial mexicana NOM-034-SCT2-2011, señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, y las recomendaciones del fabricante para su correcta aplicación e instalación.

Defensa metálica P.U.O.T., (N.CTR.CAR.1.07.009/00): para delimitar la orilla interior de la carretera en tangentes, curvas y zonas de intersección, se suministrarán y colocarán, en el hombro de la misma, una defensa metálica de tres crestas (od-4.13) calibre 12, de 3.81 metros con terminal cal. 12; incluye: poste IPR, separador de $6" \times 4"$, ménsula trapezoidal con cinta reflejante en una cara color amarillo y todo lo necesario para su correcta instalación, P.U.O.T.

Retiro de barrera de concreto P.U.O.T., (N.CTR.CAR.1.02.013/00): las barreras de concreto que estén en malas condiciones o mal colocadas, se hará el retiro de las mismas, incluye: recuperación de la misma, así como de los elementos de sujeción y postes, así como su transporte al sitio que indiquen para su depósito.

Barrera central de concreto P.U.O.T., (N.CTR.CAR.1.07.010/00): se hará el suministro y colocación de la barrera central rígida, reforzada con acero, con la finalidad de hacer la división de carriles, de dimensiones: altura de 1.00 metros, base de 0.45 metros, corona de 0.16 metros y longitud de 3.02 metros, con características de arista redondeada, tres puntos de apoyo de 7.0 cm.; de $F'C=150 \text{ kg/cm}^2$; incluye: pintura de tránsito base agua para todo clima, ménsula trapezoidal con cinta reflejante una cara color amarillo y todo lo necesario para su correcta ejecución.

Ménsula trapezoidal con cinta reflejante P.U.O.T., se hará el suministro y colocación de la ménsula trapezoidal con cinta reflejante una cara de color amarillo, para la barrera central rígida reforzada, con acero, existente, misma que es utilizada para hacer la división de carriles y todo lo necesario para su correcta ejecución.

Pintura reflejante especial amarilla P.U.O.T.: se hará el suministro y aplicación de pintura de tránsito base agua cuarta generación alto



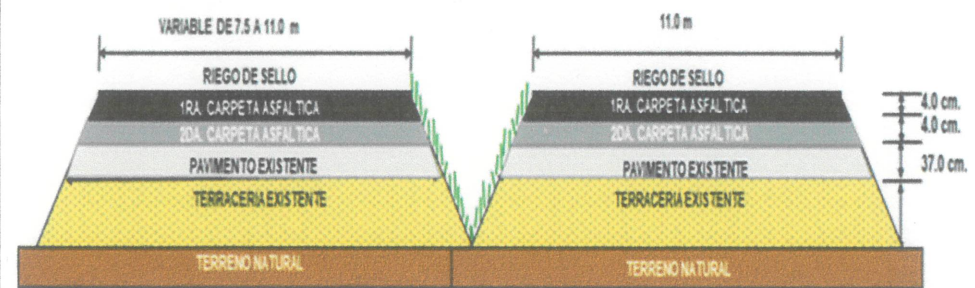
desempeño para todo clima (AWP), color amarillo, para la barrera central incluye: todo lo necesario para su correcta ejecución.

Pintura reflejante especial blanco P.U.O.T.: se hará el suministro y aplicación de pintura de tránsito base agua cuarta generación alto desempeño para todo clima (AWP), color blanco, para la barrera central incluye: todo lo necesario para su correcta ejecución.

Indicador de alineamiento P.U.O.T., (N.CTR.CAR.1.07.007/00): para delimitar la orilla de carretera se colocarán, en el hombro de la misma, los indicadores de alineamiento (od-6), los postes serán de PVC, de 13 cm x 1.20 m., con elemento reflejante alta intensidad en su parte superior de 15 x 4 cm color amarillo, colocados con una separación de acuerdo al proyecto o donde lo indique el residente de obra.

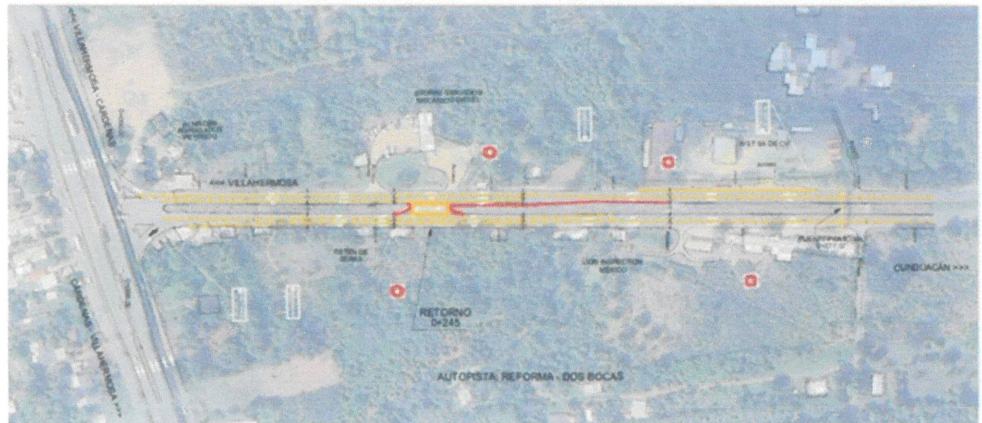
Señalamiento horizontal (P.U.O.T.): (N.CTR.CAR.1.007.001.J/00), (N.CMT.5.001. 005). Concluidas las actividades del sello premezclado, se aplicarán las rayas laterales continuas, reflejante especial para tránsito, de (10) diez centímetros de ancho, y (20) milésimas de pulgada (0.5 mm) de espesor, color amarillo, con pintura de tráfico base agua, cuarta generación alto desempeño para todo clima (AWP), se pintarán raya central sencilla continua a discontinua, retro reflejante especial para tránsito, de (15) quince centímetros de ancho, y (100) milésimas de pulgada (2.5 mm) De espesor, con pintura termoplástica de color blanco, con microesfera de vidrio premezclados (índice de refracción de 1,5 y 1.7) y elementos cerámicos en la parte superior (índice de refracción de 2.4). Observando de que antes del pintado de la raya, no exista material suelto, de lo contrario se procederá al barrido del mismo, para garantizar una óptima adherencia de la superficie por pintar.

Vialetas P.U.O.T., (N.CTR.CAR.1.07. 004.I/00): una vez pintadas las rayas laterales y central, se colocarán las vialetas (Botones DH-1), con retro reflejantes, de forma trapezoidal de material plástico con reflejante en una cara de color blanco (carril central) y amarillo (carriles laterales), colocadas donde lo indique el residente de obra.





Fuente: Procedimiento constructivo. Sección Propuesta



Fuente: Procedimiento constructivo. Planta Topográfica

Horizonte de evaluación, costos y beneficios de PPI

Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación estipulado para establecer la viabilidad de la “Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”; es de 30 años, en tanto que la vida útil del proyecto es por un periodo de 31 años, debido a que el primer año es para su construcción.

Descripción de los principales costos del PPI

Concepto	Costo (\$)
Preliminares	44,746,853.00
Terracerías	107,758,011.65
Estructuras	29,107,526.81
Drenajes y Subdrenajes	44,999,152.86
Pavimentos	223,929,758.81
Señalamiento Horizontal y Vertical	28,516,120.04
Obras complementarias	20,942,576.83
Subtotal	500,000,000.00
IVA	80,000,000.00
Total	580,000,000.00



Descripción de los principales beneficios del PPI

La "Rehabilitación de terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco", impactará en las condiciones de operatividad del tránsito local y foráneo que entra y sale de los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, con destino a la Ciudad de Villahermosa, con destino a la zona sur sureste, o centro de la República Mexicana; así como de las comunidades aledañas que confluyen con la autopista Reforma - Dos Bocas, en ambos sentidos.

Por lo tanto, en este punto se enmarcan las ventajas generales que se obtendrán una vez implementado el proyecto en análisis, que consisten en:

1. Los movimientos de incorporación en los tramos donde se ubican los retornos reducirán sus tiempos de recorrido en 2.5 minutos en promedio en ambos sentidos.
2. Comodidad, confortabilidad para los usuarios que transitan por esta vía de comunicación al no interrumpir su velocidad de operación en los tramos donde se ubican los retornos.
3. Incremento del nivel de servicio tipo A y pasar a una carretera "ET4" (carretera de cuatro carriles, eje de transporte).
4. Incidir en la disminución de la probabilidad de accidentes, tanto en los tramos donde se ubican los retornos, así como el área de influencia, al contar con una vía de comunicación acorde a las necesidades de los usuarios que transitan y confluyen en ella.
5. Ahorros en los costos generalizados de viaje para los usuarios que transitan por la Autopista Reforma - Dos Bocas al mantener velocidades constantes en toda la longitud de la misma.
6. Beneficios Indirectos, ya que al existir una vialidad acorde a las necesidades y circunstancias poblacionales y de tráfico, esta repercutirá en una mayor competitividad para la toda la zona de influencia a la Autopista: Reforma - Dos Bocas del km. 0+000 al km. 36+640 en ambos cuerpos "A" y "B".

Monto total de inversión (con IVA)

\$580, 000,000.00 (Quinientos Ochenta Millones de pesos 00/100 M.N), IVA Incluido.

Riesgos asociados al PPI

El riesgo es un suceso que puede ocurrir y que, si ocurre, puede alterar el Desarrollo normal y previsto de un Proyecto, tarea o actividad, produciendo un daño. Es decir, para evaluar un riesgo hay



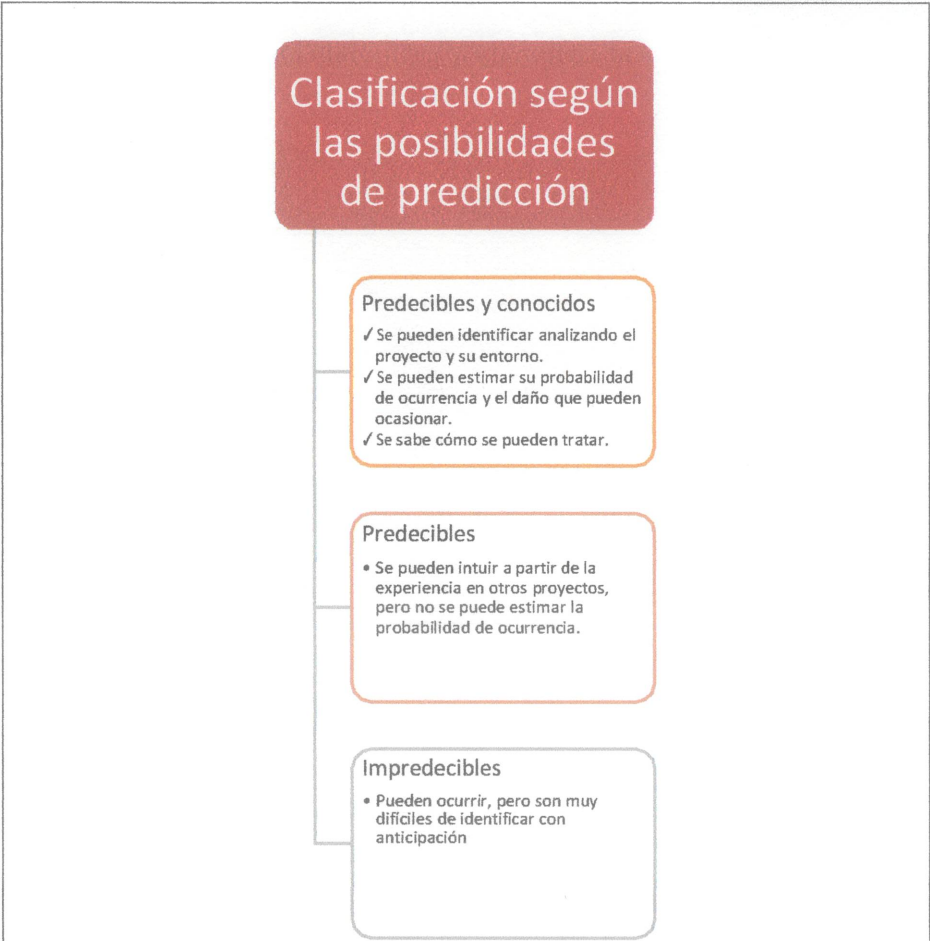


que estimar: la probabilidad de que ocurra y a qué, como y cuando afectaría el Proyecto. Es decir, dentro de un proyecto siempre existen factores que pueden poner en peligro el alcance de los objetivos en; los plazos, costos, recursos, funcionalidad, calidad, usabilidad, accesibilidades previstas; y en algunos casos estos factores pueden ocasionar daños a terceros.

En este tenor de ideas, los factores de riesgo pueden ser de muy distinta naturaleza y dependen del tipo de proyecto, aunque un primer factor de riesgo que puede afectar a cualquier tipo de proyecto es la definición incompleta o una mala definición de los objetivos.

Por consiguiente, los riesgos asociados a la ejecución y operación de un proyecto de obra pública, ya sea de: Construcción, Rehabilitación, Mantenimiento, y/o Ampliación, implica la posibilidad de sufrir daño o pérdida, en el contexto de su ejecución, de igual forma la identificación del riesgo se refiere a las oportunidades, así como las amenazas.

En este sentido, la identificación de riesgos es el medio a través del cual la incertidumbre en la ejecución del proyecto en análisis, se maneja de forma sistemática, para aumentar la probabilidad de lograr el objetivo planteado del mismo; es decir; "Incrementar la competitividad de los Municipios de Cunduacán, Comalcalco y Paraíso, a través de una vía de comunicación, acorde a las necesidades de la población usuaria de la, Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", dotándolos con mayor seguridad de circulación mediante la Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical, incluyendo adecuación y modernización de retornos y cuneteo de concreto hidráulico, que incentive la disminución de los costos generalizados de viaje en el tránsito de personas y mercancías, contribuyendo así a la diversificación de las actividades económicas de la zona de influencia, específicamente la de los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco".



Fuente: Esquema de elaboración propia, con base a la Clasificación según las posibilidades de predicción de los Riesgos.

Por lo tanto, en términos específicos, los principales riesgos asociados a la ejecución del proyecto, identificados, se dividieron en tres grandes áreas, (Administrativos, Económicos y políticos), Macroeconómicos y Ambientales; basándonos en el comportamiento de la economía del Estado de Tabasco, y de las condiciones macroeconómicas como, lo señalado por el Centro de Investigación en Política Pública, dependiente del Instituto Mexicano para la Competitividad; que establece que; “Si bien la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) busca reducir el déficit del sector público del 5.9% del PIB en 2024 al 3.9% en 2025 para mantener la deuda pública alrededor del 51.4% del PIB, la viabilidad de este ajuste es incierta; y esto se debe a que su principal supuesto, un crecimiento económico de entre 2.0% y 3.0% en 2025, no coincide con las proyecciones de diversas instituciones”; afectando severamente el comportamiento de la demanda interna, importantes fondos que financian infraestructura económica; lo que en términos de programación y presupuesto ocasionaría retrasos en las ministraciones para el pago



de los trabajos ejecutados, derivado de la reorientación de recursos públicos para lograr el equilibrio fiscal.

De igual forma se identifica que lo relacionado a la integración del presupuesto, específicamente los conceptos previstos para la ejecución de la "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma-Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco"; sufran modificaciones derivado del incremento de precios de los materiales, mano de obra, y esto repercuta en el presupuesto y por ende las metas planificadas, no se puedan cumplir.

Es por lo anterior citado que, se identifica que el principal riesgo, es contar con los recursos financieros necesarios, para llevar a cabo la ejecución del proyecto en análisis, teniendo la seguridad de concluir en los tiempos previstos el programa de ejecución de obra. Aunque se lograron identificar principales riesgos en el presente análisis, siendo esto los siguientes:

1. El impacto social una vez que inicien los trabajos de rehabilitación;
2. Retrasos en la entrega de la obra por externalidades inherentes al proceso de construcción;
3. Manifestaciones sociales, derivado de los impactos naturales de realizar una obra pública, en beneficio de una población específica en relación a otra población que requiere atención inmediata.
4. Problemas políticos internos en la entidad donde se lleva a cabo la obra en análisis.

Finalmente, podemos enfatizar que pueden existir riesgos ambientales, dentro de los cuales podemos insertar lo ocurrido a finales del año 2019, conocida comúnmente como COVID – 19, que se convirtió en una enfermedad pandémica en 2020; debido que, hasta la fecha del presente estudio, aun no se descubren los orígenes del virus; y se ha determinado por la Organización Mundial de la Salud, que se convertiría en una enfermedad estacionaria¹³. Adicionalmente se identificaron los riesgos que, como todos los años en el Estado de Tabasco, y específicamente en los Municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco; las precipitaciones pluviales, son un riesgo externo que puede afectar la ejecución del proyecto en análisis.



Por consiguiente, es importante destacar estos riesgos, derivado de lo que ya se comentó; la reorientación de recursos públicos, para combatir estos riesgos por parte del Gobierno del Estado, ya que el proyecto en análisis, es una obra de infraestructura pública.

Tabla. Análisis de Riesgo

Area	Fuente	Tipo	Riesgo pre-identificado
Administrativos, Económicos y políticos	Implementación la Unidad	Gobernanza	Retraso en el periodo de licitación por la dependencia y/o organismo ejecutor
	Riesgos al Proyecto	Institucional	Retraso en la expedición de las bases para el concurso, y por ende el periodo de ejecución programado se extienda
			Retraso en la negociación, suscripción y firma de contrato Desajuste político en las administraciones municipales que confluyen, derivado del consecuente desajuste social de los usuarios de la vía de comunicación y zonas de influencia que provoquen manifestaciones que afecten la ejecución de los trabajos.
		Fiduciarios Adquisiciones	Retrasos en los procesos de adquisiciones y contrataciones.
Macroeconómicos	Riesgos externos	Efectos Intrínsecos	Desembolso inoportuno de los recursos financieros.
			Pandemias, epidemias emergentes que provoquen la reorientación de los recursos financieros
			Periodo de inflación, que encarezca la inversión programada, y provoque el encarecimiento de los materiales requeridos para la ejecución del proyecto.
Ambientales	Riesgos externos	Efectos naturales	Pandemias (como la ocurrida a finales de 2019) epidemia, precipitaciones pluviales atípicas, (como las acontecidas en el año 1999, 2007, 2020, en el Estado de Tabasco).

Fuente: Con base a ejercicio metodológico de análisis de riesgos asociados a la ejecución del proyecto.



Tabla. Niveles de Clasificación

Nivel	Calificación	Impacto	Probabilidad
Alto	3	Afecta de Forma Material el proyecto y sus resultados	Existen datos históricos que sumados indican una aceleración de la frecuencia de ocurrencia del riesgo
Medio	2	Aunque se considera importante el efecto, es menor la materialidad	El riesgo podría presentarse con una frecuencia menor que la frecuencia de ocurrencia del riesgo
Bajo	1	No se considera importante el efecto, no hay suficientes razones para pensar que el	Los datos históricos permiten concluir que la frecuencia de ocurrencia del riesgo es baja o no son

Fuente: Con base a ejercicio metodológico de análisis de riesgos asociados a la ejecución del proyecto.

Tabla. Niveles de calificación de riesgo

Area	Calificación
Macroeconómicos	1
Administrativo, Económicos y políticos	2
Ambientales	3

Fuente: Con base a ejercicio metodológico de análisis de riesgos asociados a la ejecución del proyecto.

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Valor Presente Neto (VPN)

7,910.67 millones de pesos.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

74.71%

Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)

124.11%

Conclusión

Conclusión del Análisis del PPI

La "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco", afectaran a una vialidad de 36.64 kilómetros de longitud, teniendo como consecuencia en la zona





de análisis y área de influencia, un impulso para el desarrollo social y económico motivado por las siguientes condiciones:

- i. Incremento en la seguridad del tránsito de mercancías y personas que transitan por esta vía de comunicación; ya que contarán con una vialidad tipo “ET4” (carretera de cuatro carriles, eje de transporte).
- ii. Reducción en los tiempos de recorridos para los usuarios de la vía de comunicación en análisis y de los retornos, que incidirán en la velocidad de operación vehicular, permitiendo un flujo constante.
- iii. Reducción de las probabilidades de accidentes al contar con una vialidad acorde a las necesidades de operación vehicular actuales, permitiendo una ejecución de incorporación y desincorporación de los puntos de retorno identificados con mayor seguridad y confort.
- iv. Disminución del 20% de los Costos generalizados de Viaje, en relación a los Costos Generalizados de Viaje actuales.
- v. Incremento del índice de competitividad de los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco.

Por lo tanto, con la Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en la “Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco.” Se encuentra en apego a la Política Pública del Plan Estatal de Desarrollo 2024-2030, enmarcada en el eje transformador número. 7. “Construyendo la Transformación”.

Específicamente se enmarca a:

- Objetivo: 7.9.6. Mejorar la infraestructura carretera, a través de su modernización, con la finalidad de fortalecer las capacidades adaptativas de los asentamientos humanos para que sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- Estrategia: 7.9.6.1. Coadyuvar con los distintos órdenes de Gobierno, para la adecuación, ampliación, rehabilitación y mejoramiento en la infraestructura de caminos y puentes de ámbito urbano y rural, dando atención prioritaria a la conectividad entre los municipios desde un enfoque holístico.
- Línea de acción: 7.9.6.1.1. Mejorar las condiciones de infraestructura carretera de accesibilidad a la población que habita localidades con mayor rezago social, coordinadas con los municipios considerando los principios de igualdad y no discriminación.



Asimismo, se cumple con la visión del Gobierno Federal, que estipula un Plan Nacional de Infraestructura 2024 – 2030, que consiste en la modernización de al menos 3 mil kilómetros de caminos rurales, así como la ampliación de carreteras clave, que buscan mejorar la conectividad entre regiones y facilitar el transporte de bienes y personas, lo que permitirá impulsar el desarrollo económico local.

Esto se debe principalmente que, con la “Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”, además de mejorar el nivel de servicio a un nivel A y un tipo de carrera “ET4”, permitirá desplazamientos constante con una velocidad promedio de 90 km/hr y de incorporación en los puntos identificados con retornos, de 60 km/hr; lo que incide directamente en los Costos Generalizados de Viaje (CGV).

En términos económicos, y financieros, una mayor conectividad y desplazamientos constantes de velocidad de operación, contribuye a incrementar el índice de competitividad de los Municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, municipios que confluyen en este importante tramo carretero, logrando con ello que la zona directamente e indirectamente beneficiada, se encuentre a la vanguardia en el ámbito logístico en beneficio de la población en general.

II. Situación Actual del PPI

a) Diagnóstico de la Situación Actual

El Estado de Tabasco cuenta con una importante red de carreteras, dividida en 630 kilómetros de caminos pavimentados de Jurisdicción Federal, 5 mil 488 kilómetros de caminos de Jurisdicción Estatal, y 4 mil 800 kilómetros de Caminos rurales. Es importante mencionar que esto representa que el 61.50% del total de kilómetros de carreteras que tiene el Estado de Tabasco, son pavimentados, el 26.14% son revestidos y finalmente el 12.36% corresponde a kilómetros de Terracería y el resto a brechas mejoradas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2023).

Lo citado, es con la finalidad de contextualizar la importancia que tiene la red de carreteras para el Estado de Tabasco, y específicamente el impacto del proyecto de “Rehabilitación de terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de

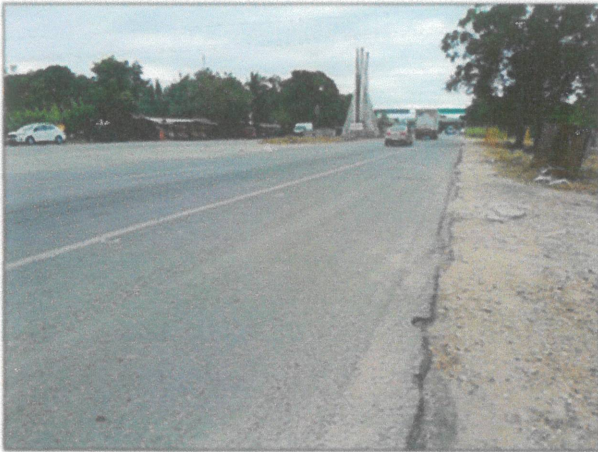


concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”, el cual afectara a una longitud total de casi 37 kilómetros de vía de comunicación.

Esta vía de comunicación en análisis, en la cual se propone la “Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”, tendrá su impacto en el intercambio de bienes y servicios y tránsito de personas, entre los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez, y Comalcalco de forma directa; logrando con ello impactar en la disminución de los Costos Generalizados de Viaje, en relación a los Costos Generalizados de Viaje actuales; lo que en suma repercutirá en el índice de competitividad y como consecuencia directa, en el desarrollo económico y social de la población, ya que incrementará la capacidad de atracción logística de los municipios y su zona de influencia.

Es importante enfatizar que los municipios beneficiados directamente con el proyecto de “Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”, aglomeran conforme al inventario de carreteras alimentadoras y caminos rurales 2024, proporcionado por la Junta Estatal de Caminos del Estado de Tabasco, 89 caminos, entre pavimentados y revestidos, y aportan un Transito Diario Promedio Anual (TDPA), ambos cuerpos de 26, 819 usuarios, y que en un momento dado hacen uso de la vía en análisis, para trasladarse al entronque de la carretera federal 186 con destino a Villahermosa - Cárdenas, o al centro del País en su defecto.

Fotos. Autopista Reforma – Dos Bocas Tramo: del km. 0+000 al km. 36+640 cuerpo “A” y “B”





Fuente: Recorrido realizado en el periodo 9 al 14 de diciembre de 2024.

b) Análisis de la Oferta Existente

La Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", se encuentra a nivel pavimento, con 4 carriles de circulación, dos carriles con dirección al entronque de la carretera federal 186, y 2 Carriles con Dirección a Dos Bocas, pasando por los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, con un ancho promedio por carril de 3.5 metros, más acotamientos laterales e inferiores para un total efectivo de 16.00 metros de superficie de rodamiento y una distancia de obstáculos laterales de 2.05 metros, faja separadora central mínima de 2.55 metros y máximo de 8.65 en tramos aislados, con un Índice de rugosidad internacional de 4; el señalamiento horizontal en la mayor parte de la vía, se observa en regulares condiciones, en algunos puntos inexistente y señalamiento vertical en la mayor parte de la longitud inexistente.



De igual forma se observó que en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", se encuentra retornos tipo U en regulares condiciones geométricas, espacios que se usan como retornos; específicamente;

a) 2 retornos existentes tipo U en los kilómetros 0+270 y 3+350, en regulares condiciones geométricas, los cuales no cuentan con carril de deceleración y el señalamiento vertical es inexistente; el señalamiento horizontal está en regulares condiciones y la velocidad promedio en este punto osciló de 80 km/hr a 80 km/hr:

b) En el km. 8+380 existe un retorno en U, en regular condición geométrica y cuenta con 2 señalamientos verticales y no existe señalamiento horizontal, carril de deceleración inexistente y la velocidad promedio en este tramo es de 100 km/hr. Es importante destacar que, en este punto, se tiene acceso a la Ra, Huapacal 1ra y 2da, en el sentido Isla – Cunduacán, y del sentido Cunduacán - La Isla existe el acceso a la comunidad nueva esperanza y Ra. José Morelos y el Mote,

c) En el km 10+000, 11+700 existe retorno en regulares condiciones geométricas, no cuenta con señalamiento horizontal y cuenta con un señalamiento vertical preventivo, y se presentaron velocidades promedio en este tramo de 90 km/hr

d) En el km 12 + 100 y 12+300 con acceso a la universidad Juárez autónoma de tabasco, existe retorno en regulares condiciones geométricas, no cuenta con señalamiento horizontal ni vertical, y se presentaron velocidades promedio en este tramo de 60 km/hr

e) En el km. 14+800 se observa un retorno en condiciones geométricas no acordes a la vialidad existente, que ponen en peligro a los usuarios que quieren hacer uso de este punto para redirigir su camino con sentido a la carretera federal 186, no cuenta con carril de deceleración ni señalamiento horizontal ni vertical.

f) En el km. 18+500 existe retorno en regulares condiciones geométricas, sin señalamiento horizontal ni vertical, no presenta carril de deceleración. Y la velocidad promedio observada en este tramo fue de 110 km/hr.

g) En el km. 18+800 se observa una abertura que no cuenta con faja separadora central, y los usuarios de la vialidad en análisis la toman como retorno exponiendo su integridad física. No cuenta con señalamiento horizontal ni vertical. Y la velocidad promedio en el tramo fue de 100 km/hr.

h) En el km. 19+600 existe retorno el cual cuenta con señalamiento vertical y no tiene señalamiento horizontal, ni carril de deceleración y aceleración, en regulares condiciones geométricas, la velocidad promedio en el tramo fue de 100 km/hr.

i) En el km. 20+340 se observa un retorno en regulares condiciones geométricas, mismo que no cuenta con señalamiento horizontal ni vertical, y la velocidad promedio en el tramo fue de 80 km/hr.

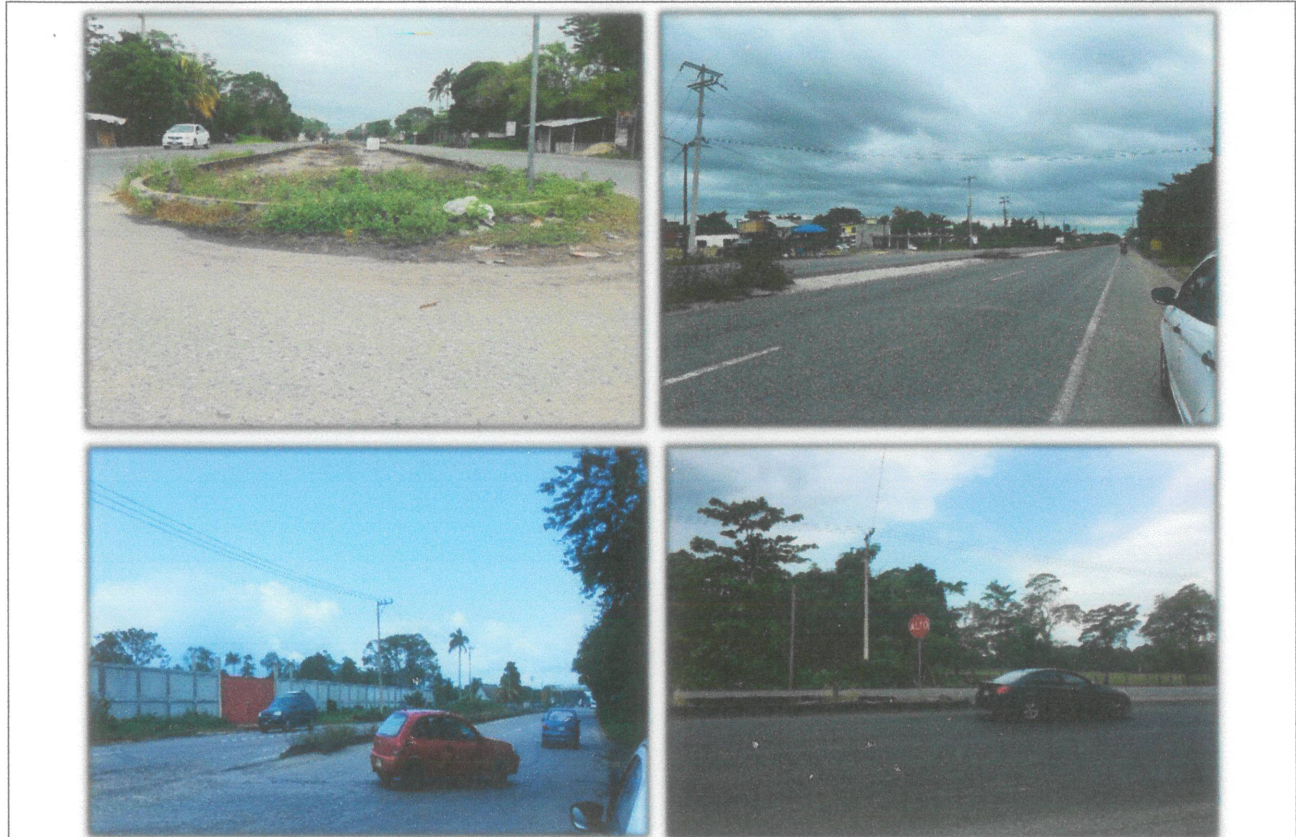
j) En el km. 23+660 se ubica retorno en regulares condiciones geométricas, no cuenta con carril de deceleración, existe un señalamiento vertical preventivo y se presentaron velocidades promedio de 100 km/hr.

k) En el km. 25+100 se ubica retorno en regulares condiciones geométricas, no presenta señalamiento vertical ni horizontal, ni carril de deceleración y la velocidad promedio observada fue de 100 km/hr.



- l) En el km. 25+500 existe retorno con carril de deceleración delineado con señalamiento horizontal en regulares condiciones, pero sin señalamiento vertical, y se presentan velocidades promedio en este tramo 100 km/hr.
- m) En el km 26+900 se localizó un retorno en regulares condiciones geométricas, que cuenta con carril de deceleración delineado con señalamiento horizontal, pero no existe señalamiento vertical. Se observaron velocidades promedio de 100 km/hr.
- n) En el km. 27+200 aproximadamente existe retorno, mismo que no cuenta con carril de deceleración ni señalamiento horizontal ni vertical, en regulares condiciones geométricas, y velocidades promedio en el tramo de 90 km/hr.
- o) En los km. 28+600 y 29+000 aproximadamente se localiza un retorno en regulares condiciones geométricas, no cuenta con carril de deceleración ni señalamiento vertical ni horizontal, y se presentan velocidades promedio de 90 km/hr.
- p) En el km. 31+800 se localizó un espacio entre los dos cuerpos de la carretera Reforma – Dos Bocas tramo; La Isla - Comalcalco, que es utilizado por los usuarios como retorno. El cual se encuentra en regulares condiciones geométricas, no cuenta con señalamiento vertical ni horizontal. El tramo en mención presentó en el periodo de recorrido, una velocidad promedio de 90 km/hr.
- q) En el km. 32+000 existe retorno en regulares condiciones geométricas, no cuenta con señalamiento horizontal ni vertical, ni carril de deceleración y aceleración, y la velocidad promedio en este tramo es de 90 km/hr.
- r) En el km. 34+500 se ubicó cruce con acceso a la Ra Chichicapa y en el km. 36+200 se localizó el cruce con acceso al Ej. Buenavista. No se cuenta en ambas ubicaciones, con señalamiento vertical ni horizontal ni carril de deceleración y aceleración. La velocidad promedio observada fue de 100 km/hr.

Fotos. Autopista Reforma – Dos Bocas Tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo “A” y “B”



Fuente: Recorrido realizado en el periodo 9 al 14 de diciembre de 2024.

Por otra parte, para determinar la velocidad de operación actual en relación a la oferta existente, se realizó un estudio de velocidad de punto, tomando como base distancias recorridas de 25 metros, 50 metros y 100 metros, y separando el flujo vehicular en Vehículos Ligeros y Vehículos pesados, para finalmente ponderar y estimar la velocidad promedio de la "Autopista Reforma-Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

i. El primer estudio se realizó en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", en el sentido a Dos Bocas en el km. 3+350, observándose que la velocidad promedio de los vehículos pesados, se encuentra en el percentil 85, el cual equivale a 86 km/hr, por su contra parte la velocidad promedio de los vehículos ligeros, se encuentra de igual manera en el percentil 85, con una velocidad de 90 km/hr.

En suma, considerando estos datos observados a través del método de Velocidad de punto, se estima que la velocidad promedio en el km. 3+350 de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", es de 88 km/hr.

ii. El segundo estudio se realizó en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", en el sentido a Reforma en el km. 11+700, observándose que la velocidad promedio de los vehículos pesados, se encuentra en el percentil 85, el cual equivale a



85 km/hr, en relación a la velocidad promedio de los vehículos ligeros, esta se observó a través del método de velocidad de punto, en el percentil 85 representada por 88 km/hr.

En suma, ponderando ambos resultados, se estima que la velocidad promedio en la "Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", es de 86 km/hr.

Tabla. Características actuales de la vía en análisis

No.	Vía	No. De Carriles	Ancho de Carril	Distancia de Obstáculos	Índice de rugosidad internacional	Presencia o no de Faja
1	"Autopista Reforma-Dos Bocas, tramo: del km	4	3.50ms	2.05 ms	4	2.55 ms en promedio

Fuente: Recorrido realizado en el periodo 9 al 14 de diciembre de 2024

Tabla. Característica de retorno observado en la vía en análisis

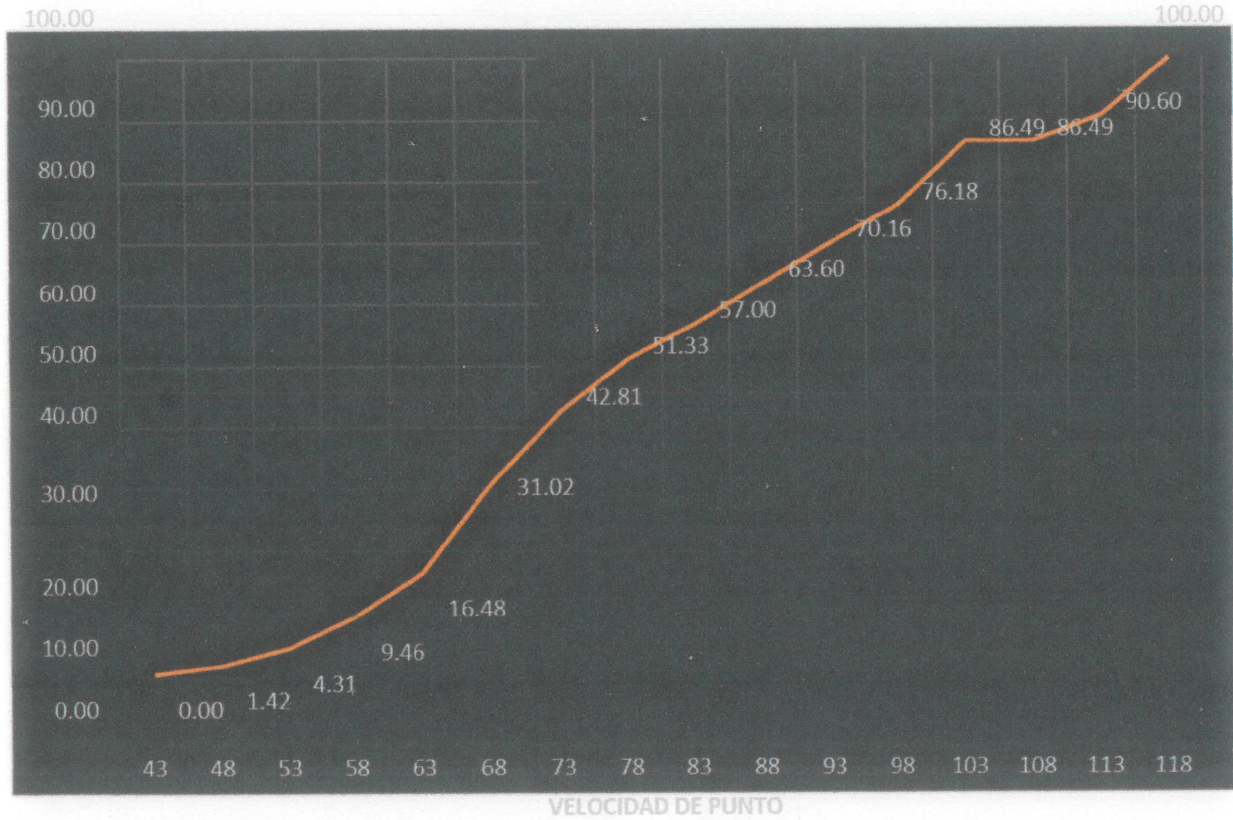
No de carril	Ubicación aprox de retorno	Tipo	Señalamiento vert.	Señalamiento horiz.	desaceleración	aceleración
1	0+270	U	ND	R	ND	ND
2	3+350	U	ND	R	ND	ND
3	8+380	U	2 preventivo	ND	ND	ND
4	10+000	Espacio	1 preventivo	ND	ND	ND
5	11+700	Espacio	1 preventivo	ND	ND	ND
6	12+100	Espacio	ND	ND	ND	ND
7	12+300	Espacio	ND	ND	ND	ND
8	14+800	Espacio	ND	ND	ND	ND
9	18+500	Espacio	ND	ND	ND	ND
10	18+800	Espacio	ND	ND	ND	ND
11	19+600	Espacio	1 preventivo	ND	ND	ND
12	20+340	Espacio	ND	ND	ND	ND
13	23+660	Espacio	1 preventivo	ND	ND	ND
14	25+100	Espacio	ND	ND	ND	ND
15	25+500	Retorno	ND	R	R	R
16	26+900	Retorno	ND	R	R	R
17	27+200	Retorno	ND	ND	ND	ND
18	28+600	Retorno	ND	ND	ND	ND
19	29+000	Retorno	ND	ND	ND	ND
20	31+800	Espacio	ND	ND	ND	ND
21	32+000	Retorno	ND	ND	ND	ND
22	34+500	Intersección	ND	ND	ND	ND
23	36+200	Intersección	ND	ND	ND	ND

Fuente: Recorrido realizado en el periodo 9 al 14 de diciembre de 2024



En el km 25+500, 26+900 existe retorno con carril de deceleración delineado con señalamiento horizontal en regulares condiciones, pero sin señalamiento vertical R: Regulares condiciones.

Gráfico. Velocidad de Punto



Fuente: Con información recabada de recorrido realizado en el periodo 9 al 14 de diciembre de 2024, Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", en el sentido a Cunduacán en el km 3+350.

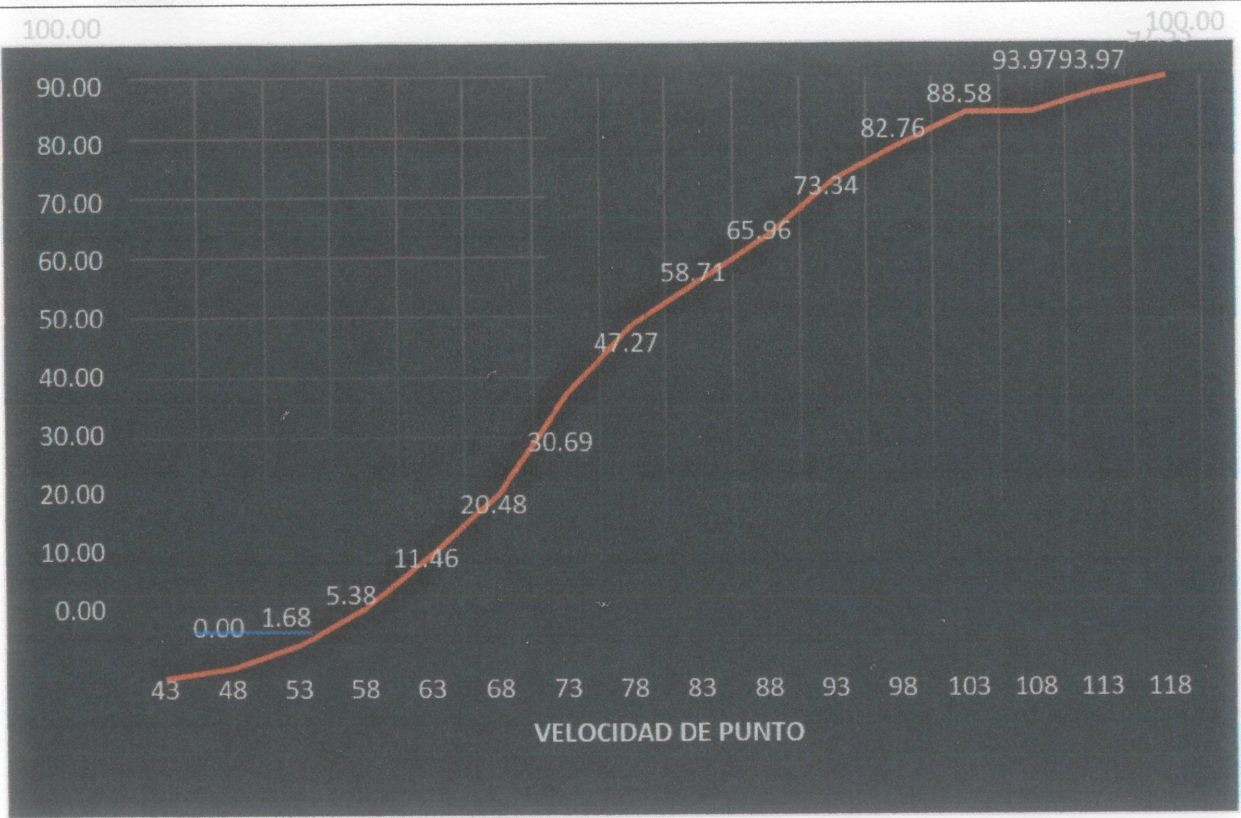
Tabla. Determinación de la velocidad de operación.



Velocidad en km/h	Punto Intermedio (x)	No. De Veces (f)	(x) (f)	%	% Acumulado
Gru o de Velocidades LI-L (Km/h)					
10.5-15.5	13				
15.5-20.5	18				
20.5-25.5	23				
25.5-30.5	28				
30.5-35.5	33				
35.5-40.5	38				
40.5-45.5	43	0.00	0.00	0.00	0.00
45.5-50.5	48	13.00	624.00	1.42	1.42
50.5-55.5	53	24.00	1272.00	2.89	4.31
55.5-60.5	58	39.00	2262.00	5.15	9.46
60.5-65.5	63	49.00	3087.00	7.02	16.48
65.5-70.5	68	94.00	6392.00	14.54	31.02
70.5-75.5	73	71.00	5183.00	11.79	42.81
75.5-80.5	78	48.00	3744.00	8.52	51.33
80.5-85.5	83	30.00	2490.00	5.66	57.00
85.5-90.5	88	33.00	2904.00	6.61	63.60
90.5-95.5	93	31.00	2883.00	6.56	70.16
95.5-100.5	98	27.00	2646.00	6.02	76.18
100.5-105.5	103	44.00	4532.00	10.31	86.49
105.5-110.5	108	0.00	0.00	0.00	86.49
110.5-115.5	113	16.00	1808.00	4.11	90.60
115.5-120.5	118	35.00	4130.00	9.40	100.00
120.5-125.5	123				
125.5-130.5	128				
130.5-135.5	133				
135.5-140.5	138				
140.5-145.5	143				
TOTAL		554.00	43957.00	100.00	
			(x) (f)=		

Fuente: Con información recabada de recorrido realizado en el periodo 9 al 14 de diciembre de 2024, de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", en el sentido a Cunduacán en el km 3+350.

Gráfico. Velocidad de Punto



Fuente: Con información recabada de recorrido realizado en el periodo 9 al 14 de diciembre de 2024, de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", en el sentido a Reforma en el km 11+700.

Tabla. Determinación de la velocidad de operación.

Velocidad en km/h	Punto Intermedio (x)	No. De Veces (f)	(x)_(f)	%	% Acumulado
Grupo de Velocidades LI-L (Km/h)					
10.5-15.5	13				
15.5-20.5	18				
20.5-25.5	23				
25.5-30.5	28				
30.5-35.5	33				
35.5-40.5	38				
40.5-45.5	43	0.00	0.00	0.00	0.00
45.5-50.5	48	10.00	480.00	1.68	1.68



Velocidad en km/h Grupo de Velocidades LI-L (Km/h)	Punto Intermedio (x)	No. De Veces (f)	(x) (f)	%	% Acumulado
50.5-55.5	53	20.00	1060.00	3.70	5.38
55.5-60.5	58	30.00	1740.00	6.08	11.46
60.5-65.5	63	41.00	2583.00	9.02	20.48
65.5-70.5	68	43.00	2924.00	10.21	30.69
70.5-75.5	73	65.00	4745.00	16.57	47.27
75.5-80.5	78	42.00	3276.00	11.44	58.71
80.5-85.5	83	25.00	2075.00	7.25	65.96
85.5-90.5	88	24.00	2112.00	7.38	73.34
90.5-95.5	93	29.00	2697.00	9.42	82.76
95.5-100.5	98	17.00	1666.00	5.82	88.58
100.5-105.5	103	15.00	1545.00	5.40	93.97
105.5-110.5	108	0.00	0.00	0.00	93.97
110.5-115.5	113	9.00	1017.00	3.55	97.53
115.5-120.5	118	6.00	708.00	2.47	100.00
120.5-125.5	123				
125.5-130.5	128				
130.5-135.5	133				
135.5-140.5	138				
140.5-145.5	143				
TOTAL		376.00	28628.00	100.00	
			(x) (f)=		

Fuente: Con información recabada de recorrido realizado en el periodo 9 al 14 de diciembre de 2024, Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", en el sentido a Reforma en el km 11+700.

Ilustración. Tramo en análisis.





Fuente: Ilustración de Google Earth, Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

c) Análisis de la Demanda Actual

Para identificar la demanda actual y el nivel de servicio en el que se encuentra la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", en las condiciones de oferta descritas en el punto 2.2, es relevante destacar que la capacidad de una arteria o de una carretera, está en función de la capacidad de sus intersecciones más críticas.

Es por ello que para establecer el estado de operación actual de la vía se determinó el nivel de servicio que se presenta en el sitio donde se instalará el nuevo proyecto; y para ello se aplicó la metodología contenida en el "Manual de Capacidad de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT)", considerando que cualquier camino independientemente de su geometría, que condiciona su velocidad, puede operar a diferentes niveles de servicio en función exclusiva de los volúmenes de tránsito. En este sentido el Manual utiliza conceptos para describir el desempeño (medidas de servicio) desde el punto de vista del usuario; la metodología se desarrolla bajo las consideraciones y en las formas siguientes:

- Se parte de la información disponible;
- Volúmenes de Tránsito Diario Promedio Anual;
- Clasificación del tránsito;
- Tipo de Terreno en que se desarrolla;



Características de la sección transversal.

De lo anterior; con base al Estudio de Ingeniería de Tránsito se determinó la capacidad y nivel de servicio por estación de aforo específicamente en el km 0+200 y 36+200 de la Autopista Reforma-Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

Tabla. Volúmenes y nivel de servicio máximo – estación km 0+200 “Cuerpo A” a Dos Bocas.

Tipo de Terreno		TDPA		Volúmenes y Niveles de Servicio		
Plano	13,343	A	B	C	D	E
		3,640	6,920	10,920	14,560	18,600
		3,142	6,010	9,536	12,678	16,029
Porcentaje de capacidad actual		86.32%	86.85%	87.33%	87.07%	86.18%
Promedio de nivel de servicio		86.75%				

De acuerdo a los datos que se presentan en la Tabla anterior, se observa que el volumen de demanda se ubica en el umbral del Nivel de Servicio D operando en condiciones de flujo aún estable, pero con restricciones y muy próximo al NSE el cual se alcanzará en un lapso de aproximadamente doce años. Por otra parte, en la estación 33+200, se observa que el volumen de demanda se ubica en el Nivel de Servicio D operando en condiciones de flujo inestable con fuertes restricciones en su operación pues el volumen de demanda se ubica muy próximo al volumen de su Capacidad.

Tabla. Volúmenes y nivel de servicio máximo – estación km 33+200 Cuerpo “B” a Reforma

Tipo de Terreno		TDPA		Volúmenes y Niveles de Servicio		
Plano	13,476	A	B	C	D	E
		3,640	6,920	10,920	14,560	18,600
		2,998	5,879	8,978	11,978	15,176
Porcentaje de capacidad		82.36%	84.96%	82.22%	82.27%	81.59%
Promedio de nivel de servicio		82.68%				

Fuente: Conforme a información del estudio de diseño geométrico Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

Por lo tanto, el Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio muestra que la vía en análisis, en ambos cuerpos “A y B” opera en condiciones de flujo aun estable, aunque próximo a su máxima capacidad geométrica de carriles, que derivado y con las Tasas de Incremento Anual obtenidas se estima que se alcanzará dicha capacidad en un plazo menor a doce años más de operación, si las condiciones actuales permanecen constantes. Es importante señalar que los puntos elegidos como estaciones para el análisis de Capacidad y nivel de servicio, no cuentan con las características geométricas que permitan operaciones de vueltas en “U” en condiciones de seguridad para el usuario.



Lo anterior expresado coloca en relevancia lo expuesto en la problemática; ya que el impacto vial por la construcción de la refinería olmeca en la terminal marítima de dos bocas, e inaugurada en el mes de julio del año 2022 y con comienzos de producción estimados en agosto del año 2024; dieron como resultado que se proponga modificar a la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" de un camino tipo "B4" actual (carretera de cuatro carriles, red primaria) a uno tipo "ET4" (carretera de cuatro carriles, eje de transporte), siendo necesario mejorar principalmente el diseño geométrico de retornos, fortalece la superficie de rodamiento; lo que conlleva a la adecuación y/o modificación del alineamiento horizontal, vertical y señalización adecuada, ampliación de obras de drenaje menores, reubicación de infraestructura existente, nuevo diseño de pavimento y alumbrado vial en retornos.

Por otra parte, es importante mencionar, que considerando que es una carretera estatal denominada Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", el área de estudio donde se llevarán acciones como: Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical, incluyendo retornos y cuneteo de concreto hidráulico, afectará toda la vialidad en los casi 37 kilómetros con los que cuenta. Por consiguiente, la operación varía a lo largo del día, dado que la demanda se concentra en horas picos y en horas denominadas valles que indican que existe una operación fluida.

Por lo tanto una vez comentado lo anterior, se determinó con base a los datos obtenidos a través de la observación en recorrido del 9 al 14 de diciembre de 2024, que aunque el nivel de servicio de la carretera se encuentra actualmente en promedio considerando el "Cuerpo A y B" a tan solo 15.29% de alcanzar su capacidad máxima y pasar de un nivel de servicio D a un nivel E, es importante recalcar, que el flujo observado en puntos críticos como los retornos existentes en la vía en estudio, no mostró una saturación vial para incorporarse.

Sin embargo, esto no fue indicativo de mayor seguridad; ya que las condiciones geométricas de los mismos mostraron deficiencias técnicas, aunado a la inexistencia de señalamiento vertical y horizontal; por lo que usuarios al momento de colocarse en el punto de retorno, lo hacían a velocidades de 20 km/hr mínimo y máximo de 40 km/hr. Ocasionando que esperaran en promedio 1.30 a 5 minutos para poder incorporarse sin peligro de exponer su integridad física, ya que, en promedio en estos puntos, se observaron velocidades promedio de 100 km/hr máximas, y mínimas de 90 km/hr.

En términos generales, con base al manual de capacidad de carreteras HCM 2000 para la evaluación del nivel de servicio de carreteras multicarriles, las condiciones ideales del tránsito en relación a la demanda, una carretera multicarril tiene una capacidad de 2,000 automóviles o vehículos livianos por carril por hora. Por su parte en carreteras de dos carriles, se alcanzan capacidades de 2,800 automóviles por hora en ambos sentidos de la circulación.

En pocas palabras las condiciones ideales se alcanzan con flujos ininterrumpidos, sin interferencia lateral de vehículos o peatones, sin mezcla de vehículos pesados en la corriente del tránsito, con carriles normales de 3.6 metros de anchos, hombros de ancho apropiado, altas velocidades de diseño y carencia de restricciones en la distancia de visibilidad de adelantamiento o rebase (Moss, 2009).



En este orden de ideas, es pertinente destacar que, el nivel de servicio de la Autopista Reforma-Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" es de un nivel de servicio D en promedio, ya que, en el sentido a Dos Bocas, este se ubica con una velocidad promedio de 90 km/hr., y en el sentido de Dos Bocas - Reforma este también se ubica en un nivel de servicio D, ya que la demora de los conductores alcanza el 52% del total del tiempo de viaje.

Finalmente, con el objeto de conocer el comportamiento de la demanda en el tiempo, en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", se hará uso de la tasa de crecimiento media anual, obtenida mediante el método de mínimos cuadrados, que arroja una tasa de 2.97%, que comparado con lo que establece el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP), al enfatizar que los proyectos carreteros presentan beneficios crecientes en el tiempo, se debe realizar una proyección a lo largo del tiempo del aforo vehicular o TDPA, haciendo uso generalmente de tasas de crecimiento vehicular, o en su defecto realizar una estimación haciendo crecer el TDPA base, tomando como punto de partida las estimaciones del Producto Interno Bruto Nacional o Estatal. Siendo este último de 2 a 3% de acuerdo a lo estipulado por el Gobierno Federal en su Paquete Económico.

Pero con la finalidad de no sobreestimar los beneficios del proyecto, de Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco se hará uso de la Tasa de Crecimiento obtenida, con el método de mínimos cuadrados, siendo 2.97%

Tabla. Demanda en el tiempo de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

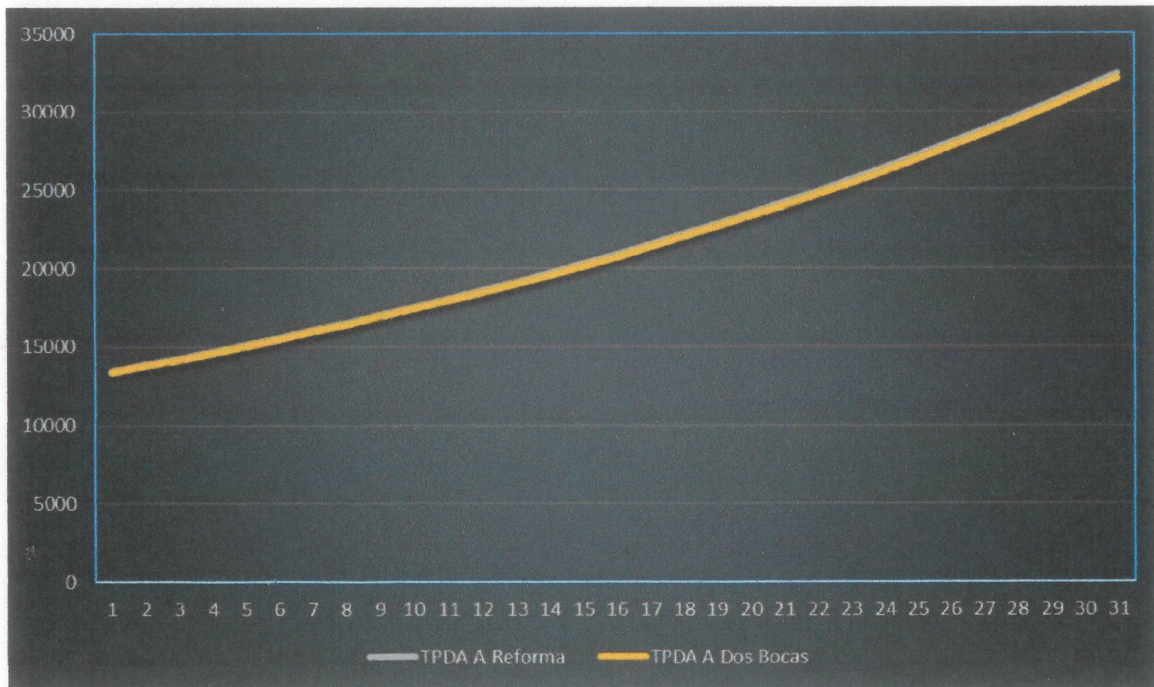
No.	AÑO	TPDA	
		A Reforma	A Dos Bocas
0	2024	13,476	13,343
1	2025	13,876	13,739
2	2026	14,288	14,147
3	2027	14,713	14,568
4	2028	15,150	15,000
5	2029	15,600	15,446
6	2030	16,063	15,904
7	2031	16,540	16,377
8	2032	17,031	16,863
9	2033	17,537	17,364
10	2034	18,058	17,880
11	2035	18,594	18,411
12	2036	19,147	18,958



13	2037	19,715	19,521
14	2038	20,301	20,100
15	2039	20,904	20,697
16	2040	21,524	21,312
17	2041	22,164	21,945
18	2042	22,822	22,597
19	2043	23,500	23,268
20	2044	24,198	23,959
21	2045	24,916	24,671
22	2046	25,656	25,403
23	2047	26,418	26,158
24	2048	27,203	26,935
25	2049	28,011	27,735
26	2050	28,843	28,558
27	2051	29,700	29,406
28	2052	30,582	30,280
29	2053	31,490	31,179
30	2054	32,425	32,105
31	2055	33,388	33,059

Fuente: Conforme a información obtenida a través del método de mínimos cuadrados

Gráfico. Comportamiento del tránsito diario promedio anual (TDPA), Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".





Fuente: Conforme a información obtenida a través del método de mínimos cuadrados.

d) Interacción de la Oferta-Demanda

Es prioritario enfatizar que para realizar el cálculo del nivel de servicio de la Autopista Reforma-Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", se asignó una capacidad genérica, definida para determinadas condiciones ideales de circulación, y que se verá modificada por una serie de coeficientes de reducción en función de la desviación de las características particulares de la vía en estudio con respecto a las ideales.

Aunque también se consideró que en el caso de las autopistas y demás vías con limitación de accesos, donde es necesario mantener un nivel de calidad uniforme, no basta con la determinación del nivel de servicio en el tronco de la misma, sino que es preciso el estudio de puntos especiales como son los tramos de trenzado o los ramales de entrada y salida, ya que en general serán ellos los que condicionen el buen funcionamiento del tráfico (Blázquez, 2000).

En el caso específico de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", se identificaron retornos existentes y conexiones de comunidades que interactúan con la vialidad en análisis, alimentándola de usuarios. Expuesto esto, la interacción de la demanda en relación a la oferta actual, queda según lo expresado en la Tabla siguiente.

En esta podemos observar que en promedio la vialidad se ubica en un nivel de servicio D operando en condiciones de flujo inestable con fuertes restricciones en su operación, pues el volumen proyectado de la demanda, se ubica muy próximo al volumen de su capacidad. En términos técnicos y económicos, influirá en los Costos Generalizados de Viaje (CGV) de los usuarios de la carretera Reforma – Dos Bocas, Tramo: La Isla – Comalcalco; ya que, conforme a la capacidad actual, se encuentra próximo a alcanzar un nivel de servicio E.

Tabla. Interacción Oferta - Demanda

Año	TPDA		TPDA	
	A Reforma		A Dos Bocas	
	TDPA	NDS	TDPA	NDS
2024	13,476	D	13,343	D
2025	13,876	D	13,739	D
2026	14,288	D	14,147	D
2027	14,713	E	14,568	E
2028	15,150	E	15,000	E
2029	15,600	E	15,446	E
2030	16,063	E	15,904	E
2031	16,540	E	16,377	E
2032	17,031	E	16,863	E





2033	17,537	E	17,364	E
2034	18,058	E	17,880	E
2035	18,594	E	18,411	E
2036	19,147	F	18,958	F
2037	19,715	F	19,521	F
2038	20,301	F	20,100	F
2039	20,904	F	20,697	F
2040	21,524	F	21,312	F
2041	22,164	F	21,945	F
2042	22,822	F	22,597	F
2043	23,500	F	23,268	F
2044	24,198	F	23,959	F
2045	24,916	F	24,671	F
2046	25,656	F	25,403	F
2047	26,418	F	26,158	F
2048	27,203	F	26,935	F
2049	28,011	F	27,735	F
2050	28,843	F	28,558	F
2051	29,700	F	29,406	F
2052	30,582	F	30,280	F
2053	31,490	F	31,179	F
2054	32,425	F	32,105	F
2055	33,388	F	33,059	F

Fuente: Conforme a información recabada en recorrido realizado del 9 al 14 de diciembre de 2024 en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B". Y relacionándolo con los datos recabados del estudio de diseño geométrico realizados. La tasa de crecimiento resultante ponderada, fue de 2.97%, la cual se usó para determinar el comportamiento de la demanda de flujo vehicular en la vía en estudio.

III. Situación sin el PPI

En ausencia del Proyecto de Inversión se considera un mantenimiento rutinario integral en tramos aislados, para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen la carretera y, de esta manera, se garantiza que el transporte sea cómodo, seguro y económico.

a) Optimizaciones

El Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica del Proyectos (CEPEP), establece que dentro del ámbito de evaluación de proyectos, es preciso establecer recomendaciones y/o observaciones en el caso que no se lleve a cabo el proyecto en estudio,





derivado de los riesgos que se identificaron en el presente análisis; y esto refiere al aspecto de recomendar optimizaciones; definidas como medidas administrativas o proyectos en ejecución que tienen la finalidad de no atribuir al proyecto beneficios o costos que legítimamente no le corresponden o que se puedan obtener por una vía más económica, normalmente se estiman en el 10% del valor total del proyecto (Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos, 2004).

Por consiguiente, debemos establecer que la “Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”; es una obra integral con el objetivo de “Incrementar la competitividad de los Municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, a través de una vía de comunicación, acorde a las necesidades de la población usuaria, dotándolos de mayor seguridad de circulación”; mismo que coadyuvara al entorno logístico de los demás sectores que en ellos participan.

Por lo expuesto resulta complejo establecer medidas de optimización, que logren o coadyuven a este objetivo general, de no llevarse a cabo el proyecto de “Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”; Es por ello que, para incentivar la seguridad de los usuarios en intersecciones, y/o retornos, a través de medidas de optimización; se recomienda “Implementar un proyecto de mantenimiento rutinario en tramos aislados de la vía en análisis, que contemple la adecuación geométrica de retornos a través de boyas metálicas instaladas a 500 metros antes, presentando un carril que delimite el acceso a cada retorno existente”, derivado que de acuerdo al Título Segundo del Reglamento de Tránsito en carreteras y puentes de Jurisdicción Federal, Titulado de los dispositivos para el control del tránsito en vías federales Capítulo I de los dispositivos para el control del tránsito verticales, en su artículo 7, menciona que los dispositivos para el control del tránsito se clasifican en: preventivos, restrictivos, informativos, turísticos y de servicios y diversos.

De igual manera en el aspecto de dispositivos de control de tránsito horizontales, en el capítulo II en su artículo 11, establece que es el conjunto de marcas que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos.

Lo descrito permitirá la incorporación de los usuarios de dichos retornos, con seguridad y confort.

Ampliando la propuesta de medida de optimización descrita, el mantenimiento rutinario es el conjunto de actividades que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen la carretera y, de esta manera, se garantiza que el

transporte sea cómodo, seguro y económico. Dichas actividades se ejecutarán permanentemente a lo largo de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", incluyendo limpieza de obras de drenaje, el corte de la vegetación, y las reparaciones de los defectos puntuales de la superficie de rodamiento; es decir, las condiciones físicas de la superficie por donde circulan los vehículos en cuanto a la rugosidad, las deformaciones, la textura, el estado y la limpieza del mismo.

Es útil destacar en el presente apartado, que los defectos conocidos como:

“Baches, Ondulaciones transversales, Desprendimiento de agregados, Identación, Erosión avanzada de taludes, Desintegración, Desprendimiento de sello, Erosión longitudinal de carpeta, Burbujas, Roderas o canalizaciones, protuberancias, Asentamientos longitudinales, Grietas de reflexión, Agrietamiento parabólico, Grieta errática, Grietas Finas, Agrietamiento longitudinal paralela al eje del camino y/o en el hombro del terraplén, Crecimiento de hierba, en cuneta y carpeta, entre otros”

Afectan directamente y drásticamente la comodidad, seguridad y la economía de los usuarios que transitan por la vía en análisis.

Ilustración. Optimización



Fuente: Ilustración representativa, tomada de <https://www.irapuato.gob.mx/2021/12/28/reestructuran-programa-de-bacheo/>



Fuente: Ilustración representativa, tomada de <https://compragto.com/hersan-hi-tech/boya-premium-1>

Tabla. Costo de optimización

Concepto	Costo
Mantenimiento rutinario integral en tramos aislados, incluye: la adecuación geométrica de retornos a través de boyas metálicas instaladas a 500 metros antes, presentando un carril que delinee el acceso a cada retorno	\$50,000,000.00
Total (\$ sin IVA)	\$50,000,000.00

Fuente: Conforme a información de proyectos similares.

Con la optimización recomendada en el presente análisis, disminuirá las probabilidades de accidente, y disminuirán los tiempos de recorrido de los usuarios de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B"; ya que el contar con carriles delimitados con boyas metálicas cada 500 metros, y un mantenimiento rutinario en tramos aislados, traerá como consecuencia que los Costos Generalizados de Viaje presenten un ahorro en relación a los costos actuales.

Sin embargo, la acción recomendada, relacionado a establecer un carril delineado con boyas metálicas, disminuirá en este punto, las velocidades promedio de operación de los usuarios que no hacen uso de los retornos, ya que el contemplar un carril específico para esta acción, sin modificar el ancho del camino, tendrá como consecuencia que se reduzca el ancho efectivo de circulación de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

Esto significa que los usuarios que no hacen uso de estas intersecciones en la vía, tendrán que disminuir sus velocidades para evitar accidentes automovilísticos por alcance, derivado que el ancho de la superficie de rodamiento, solo sufrirá una implementación, mas no un cambio en su diseño geométrico. Es importante señalar que adicional a lo expuesto anteriormente, debemos añadir que el flujo vehicular o transito aumentará con el paso del tiempo. Lo que seguirá



presentando una acción paliativa más que correctiva. Y los problemas de transitabilidad en tramos aislados y la incorporación en las intersecciones, seguirá permaneciendo.

En conclusión, la velocidad promedio en la vía en estudio, con estas acciones, se estima en 90 km/hr, y en los tramos donde se ubican los retornos existentes optimizados se encontraría en 60 km/hr, lo que en suma impactaría en el número de usuarios de la carretera ya que ocasionará, que no ofrezca continuidad, comodidad, seguridad a los usuarios que no hacen uso de los retornos, lo que da el cual es "Incrementar la competitividad de los Municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez, Comalcalco, a través de una vía de comunicación, acorde a las necesidades de la población usuaria de la, Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", dotándolos con mayor seguridad de circulación; y que incentive la disminución de los costos generalizados de viaje en el tránsito de personas y mercancías, contribuyendo así a la diversificación de las actividades económicas de la zona de influencia, específicamente la de los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco".

Tabla. Características de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B"; con la optimización.

Tramo	Acción	Velocidad (km/hr) en toda la longitud y en las intersecciones donde se identificaron retornos	No. De carriles	Estado Físico	Acotamie ntos
Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B"	Mantenimiento rutinario integral en tramos aislados, incluye: la adecuación geométrica de retornos a través de boyas metálicas instaladas a 500 metros antes, presentando un carril que delinee el acceso a cada retorno existente.	90 y 60	4	Bueno	No

Fuente: Conforme a información de proyectos similares.



b) Análisis de la Oferta

Realizada las medidas de optimización que, por su naturaleza, solo implica el mejoramiento de las condiciones de la superficie de rodamiento, mediante la aplicación de riego de sello o un bacheo, generalmente estas medidas permiten mejorar temporalmente el Índice de Rugosidad Internacional hasta 3.5; conforme a la Guía General para la Preparación y Presentación de Estudios de Evaluación Socioeconómica de Proyectos Carreteros, emitidos por la CEPEP. Por lo que solo implicaría la instalación de boyas metálicas (Señalamiento Horizontal) en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", específicamente en los tramos observados donde se presentan retornos, quedando la mayor parte de las características de la vía en análisis intactas, por consiguiente, la oferta se encuentra inalterada en la situación sin proyecto.

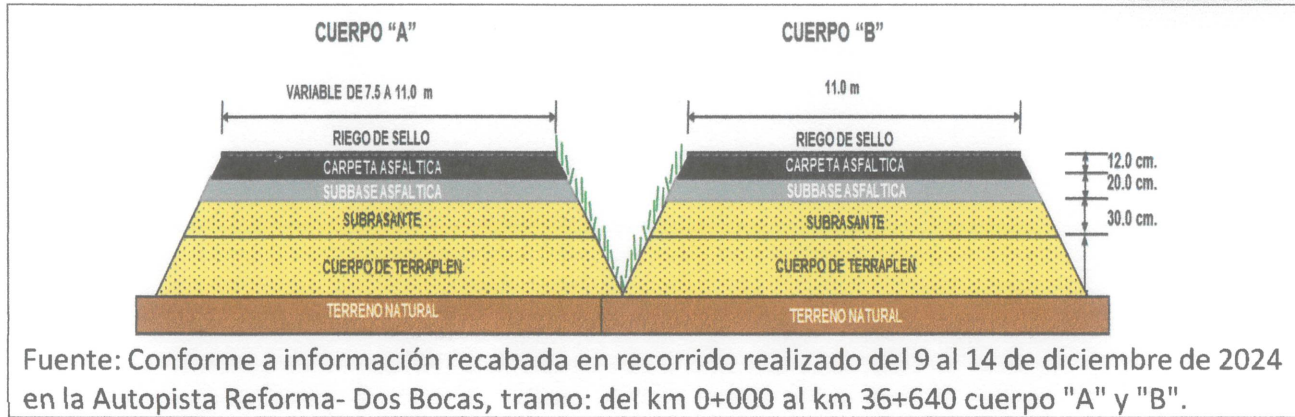
Tabla. Características actuales del tramo en análisis.

Característica	Dato
Ancho de Carriles	3.50
Ancho total "Cuerpo A"	7.5 a 11 metros
Ancho total "Cuerpo B"	11.0 metros
Carriles	4
Tipo de Pavimento	Asfalto
Velocidad de operación promedio (km/hr)	90
Tipo de Terreno	Plano
Estado Físico promedio	Regular
Indice Internacional de rugosidad (IRI)	6
Carpeta asfáltica	12.0 centímetros
Subrasante asfáltica	20.0 centímetros
Subrasante	30.0 centímetros

Fuente: Conforme a información recabada en recorrido realizado del 9 al 14 de diciembre de 2024 en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

La velocidad indicada en la tabla anterior, se refiere a la velocidad ponderada de los usuarios de Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", identificados.

Ilustración. Sección actual de Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".



Fuente: Conforme a información recabada en recorrido realizado del 9 al 14 de diciembre de 2024 en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

c) Análisis de la demanda

Se identificó que la optimización propuesta tendrá efectos mínimos (marginales) en relación al objetivo planteado, que como recordamos en su apartado correspondiente, refiere a "Incrementar la competitividad de los Municipios de Cuauacán, Jalpa de Méndez, Comalcalco, a través de una vía de comunicación, acorde a las necesidades de la población usuaria de la, Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", dotándolos con mayor seguridad de circulación, que incentive la disminución de los costos generalizados de viaje en el tránsito de personas y mercancías, contribuyendo así a la diversificación de las actividades económicas de la zona de influencia, específicamente la de los municipios de Cuauacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco". Por lo que la demanda permanece igual que en la demanda actual, pero que se presenta a continuación.

Tabla. Demanda optimizada en el tiempo de la Autopista Reforma – Dos Bocas, tramo: del km. 0+000 al km. 36+640 cuerpo "A" y "B".

No.	AÑO	TPDA	
		A Reforma	A Dos Bocas
0	2024	13,476	13,343
1	2025	13,876	13,739
2	2026	14,288	14,147
3	2027	14,713	14,568
4	2028	15,150	15,000
5	2029	15,600	15,446
6	2030	16,063	15,904
7	2031	16,540	16,377
8	2032	17,031	16,863
9	2033	17,537	17,364
10	2034	18,058	17,880
11	2035	18,594	18,411
12	2036	19,147	18,958



13	2037	19,715	19,521
14	2038	20,301	20,100
15	2039	20,904	20,697
16	2040	21,524	21,312
17	2041	22,164	21,945
18	2042	22,822	22,597
19	2043	23,500	23,268
20	2044	24,198	23,959
21	2045	24,916	24,671
22	2046	25,656	25,403
23	2047	26,418	26,158
24	2048	27,203	26,935
25	2049	28,011	27,735
26	2050	28,843	28,558
27	2051	29,700	29,406
28	2052	30,582	30,280
29	2053	31,490	31,179
30	2054	32,425	32,105
31	2055	33,388	33,059

Fuente: Conforme a información recabada en recorrido realizado del 9 al 14 de diciembre de 2024 en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", Y relacionándolo con los datos recabados del estudio de diseño geométrico. La tasa de crecimiento resultante ponderada de los porcentajes fue de 2.97%, la cual se usó para determinar el comportamiento de la demanda de flujo vehicular en la vía en análisis.

d) Diagnóstico de la interacción Oferta - Demanda

La interacción de oferta – demanda, queda de la misma forma que en la situación actual, ya que el efecto de llevar a cabo la optimización propuesta tiene efectos marginales en los usuarios de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", quedando en una Tasa de Crecimiento de 2.97% y un nivel de servicio promedio en el tramo en análisis de D.

Por lo tanto, se está en el momento de tomar la decisión correcta, la cual es llevar a cabo la "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco".

Tabla. Interacción Oferta – Demanda con optimización.



Año	TPDA		TPDA	
	A Reforma		A Dos Bocas	
	TDPA	NDS	TDPA	NDS
2024	13,476	D	13,343	D
2025	13,876	D	13,739	D
2026	14,288	D	14,147	D
2027	14,713	E	14,568	E
2028	15,150	E	15,000	E
2029	15,600	E	15,446	E
2030	16,063	E	15,904	E
2031	16,540	E	16,377	E
2032	17,031	E	16,863	E
2033	17,537	E	17,364	E
2034	18,058	E	17,880	E
2035	18,594	E	18,411	E
2036	19,147	F	18,958	F
2037	19,715	F	19,521	F
2038	20,301	F	20,100	F
2039	20,904	F	20,697	F
2040	21,524	F	21,312	F
2041	22,164	F	21,945	F
2042	22,822	F	22,597	F
2043	23,500	F	23,268	F
2044	24,198	F	23,959	F
2045	24,916	F	24,671	F
2046	25,656	F	25,403	F
2047	26,418	F	26,158	F
2048	27,203	F	26,935	F
2049	28,011	F	27,735	F
2050	28,843	F	28,558	F
2051	29,700	F	29,406	F
2052	30,582	F	30,280	F
2053	31,490	F	31,179	F
2054	32,425	F	32,105	F
2055	33,388	F	33,059	F

Fuente: Conforme a información recabada en recorrido realizado del 9 al 14 de diciembre de 2024 en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", Y relacionándolo con los datos recabados del estudio de diseño geométrico. La tasa de crecimiento resultante ponderada de los



porcentajes mostrados en la tabla 12, fue de 2.97%, la cual se usó para determinar el comportamiento de la demanda de flujo vehicular en la vía en análisis.

e) Alternativas de solución

En el ámbito de evaluación socioeconómica de proyectos, parte del proceso es llevar a cabo un listado de posibles soluciones, para efectos de encontrar la mejor y eficiente alternativa que resuelva la problemática. De este proceso se obtuvieron 2 soluciones viables, pero diferentes en términos técnicos y en costo de inversión.

La primera alternativa.

Consiste en construir retornos tipo bala aproximadamente en los tramos: 0+270, 3+350, 8+380, 15+600, 20+340, 28+310, 33+900, 35+700, el cual permitiría dar continuidad a los carriles existentes, creando un tercer carril por sentido, así mismo se crearían por sentido de flujo vehicular, carriles de deceleración y carriles de aceleración, incluyendo acotamientos de dos metros por sentido, aumentado así el Nivel de Servicio a un Nivel A, aumentando de igual manera la seguridad de la vía.

Esta modificación incluye cambiar de pavimento flexible existente, a pavimento de concreto hidráulico, ya que es un material de mayor calidad, mayor durabilidad y casi nulo su mantenimiento, y su forma de punta de bala se ajusta a la trayectoria de la rueda interna trasera y requiere en comparación con el remate semicircular, una menor área de calzada para la intersección y una menor longitud de abertura.

Es importante señalar que esta alternativa cumple con los requerimientos previstos, en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras 2018, de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (S.C.T.).

Ventajas:

Mantenimiento a largo plazo

Un nivel de servicio A, a lo largo de la vida útil

Mayor confort a los usuarios de la vía y de los usuarios que requieren incorporarse en cada retorno

Menores probabilidades de accidente por alcance al mejorar eficazmente la seguridad vial de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B"

Menor costo

Desventajas:

Atiende parcialmente la problemática identificada de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B"

Mayor tiempo de construcción

Mayor área de afectación





La segunda alternativa.

Consiste en llevar a cabo la "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco".

Específicamente esta alternativa integral, consiste en:

Desmonte y Desorille: se realizará el desmonte y desorille en zonas laterales del camino, de vegetación tipo pastizal, incluyendo el desmorre de árboles, así como el retiro de la maleza que cubre las zonas laterales hasta de 1.50 m. del camino o lo indicado por el residente de la junta estatal de caminos.

Excavaciones: en los tramos donde la superficie de rodamiento presenta agrietamientos y baches, se procederá a realizar la excavación (cajeo) del material saturado en un espesor de hasta (100) cien centímetros o a la profundidad que indique el residente de la obra, una vez retirado el material excavado se llevará a cabo la compactación de la superficie de la cama de los cortes al noventa por ciento (90%) de su M.V.S.M. en un espesor de (10) diez centímetros.

Formación y compactación de terraplenes de relleno: una vez compactado la cama de los cortes, se procederá al tendido y compactado del material (arena) para la formación de los terraplenes de relleno en capas no mayores de 20 cm. (veinte centímetros) agregándole agua, de ser necesario hasta alcanzar la humedad optima y compactándolo hasta el (90%) noventa por ciento de su M.V.S.M., la última capa de (30) treinta centímetros de espesor para la formación de la subrasante con arena se compactara al (100%) cien por ciento de su M.V.S.M. o compacidad relativa equivalente, dándole un bombeo del 2% del centro hacia las orillas, en los tramos que están en tangente y la sobrelevación especificada en proyecto o indicado por el ing. Residente, en los tramos que presenten curva, dejando el espacio necesario para alojar la sub-base hidráulica y la carpeta de mezcla asfáltica.

Demoliciones: se procederá a realizar la demolición de la superficie existente de pavimento asfáltico en un espesor de 7 centímetros, mediante el método de fresado, acamellonando el material para su carga y acarreo de este material producto de la demolición, hasta una distancia de 10 km. La sustitución o colocación de una obra de drenaje se hará respetando las normas y especificaciones vigentes de la S.C.T.

Excavaciones: se realizará la excavación para la obra de drenaje con maquinaria, a una profundidad de hasta 3.00 metros o lo que indique el proyecto, estos trabajos incluyen: afine de taludes y fondo, el material producto de la excavación se depositara en el banco que indique el residente de obra.

Relleno: se realizará el relleno de la excavación o acostillamiento lateral por capas no mayores de 20 cm. Compactándolas con equipo mecánico ligero, al (95%) de su M.V.S.M. con arena, para la plantilla se hará el relleno con arena, si así lo indica el residente de la obra, de acuerdo a las especificaciones vigentes de la S.C.T.





Muros cabezales y plantilla: los cabezales se construirán con concreto hidráulico de $F'C= 250$ kg/cm², incluye: suministro, vaciado, vibrado, curado con membrana, así como concreto hidráulico de 150 kg/cm² en plantilla, guarnición, cunetas, banquetas y lavaderos, colado en seco o en agua incluye: cimbra común en fronteras y decimbra, con las dimensiones indicadas en proyecto, y todo lo necesario para su correcta ejecución.

Acero de refuerzo $F'Y=4,200$ kg/cm²; (P.U.O.T.), en zapata, aleros, incluye: suministro, cortes. Ganchos, amarres y habilitado según proyecto. (n.ctr.car.1.02. 004/02); el acero de refuerzo deberá llegar a la obra.

Cunetas de sección triangular revestidas de zampeado de concreto hidráulico $F'C=150$ kg/cm², de 8 cm de espesor, reforzada con malla electrosoldada de 6x6-10-10, por unidad de obra termina. (P.U.O.T.). La sección transversal de 1.00 m de ancho por 0.33 m de altura; en la zona de retornos la sección transversal será variable en su ancho, y de 0.15 m. A 0.50 m de altura para permitir el escurrimiento pluvial, incluye cimbra en fronteras, materiales, equipo, herramientas y mano de obra.

Tubería de concreto: los tubos serán de diámetros de 0.91 m. Y 1.50 m. De diámetro, tipo macho y hembra de $F'C=280$ kg/cm². Sin desportilladuras, junteados por dentro y fuera con mortero cemento – arena en proporción 1:3 tapando los agujeros de manejo con mortero, las dimensiones y cotas serán las indicadas en el proyecto o por el residente de obra de la Junta Estatal de Caminos.

Geomalla: este geo sintético se emplea con la finalidad de reforzar la carpeta asfáltica, reduciendo la aparición de grietas, una vez realizada la compactación de la subbase, se impregnará con un riego de liga, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido ECR 65-90, a razón de 0.4 lts/m². Seguido de la colocación de la geomalla un segundo riego de liga ECR 65- 90, a razón de 0.6 lts/m², y un poreo con arena a razón de 8.0 lts/m². En su acomodo la geomalla de polímero sintético, deberá asegurarse un adecuado contacto con la subbase y fijación para que no se mueva al momento de la construcción de la carpeta asfáltica, así también cuidando el traslape de la geomalla indicado por el residente de obra, estos trabajos incluyen suministro y colocación.

Sub-base hidráulica: Una vez terminada la construcción de las terracerías, se procederá a construir una sub-base hidráulica con material pétreo grava de 1 ½" a finos con un espesor de (20) de veinte centímetros, o el espesor que indique el residente de la obra, en los tramos de pavimento asfáltico reconstruidos esta se tenderá cuidando el bombeo del 2%, y se compactará al cien por ciento (100%), de su M.V.S.M. la sub-base hidráulica ya compactada se impregnará con emulsión asfáltica ECI 60-100, a razón de 1.5 lts/m². Seguido del poreo con arena a razón de 8.0 lts/m².

Bacheo superficial: (P.U.O.T.) se procederá al cajeo de los baches y calaveras existentes en forma geométricas tanto rectangulares como cuadradas, en el espesor de la carpeta existente, eliminando el material producto de la excavación, picado, barrido y acondicionado de la superficie seguidamente se aplicará un riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido (ECR-65.) A razón de 1.2 lts/m². Sobre lo que se tenderá con concreto asfáltico de granulometría densa,



al 100% a base de grava de 1/2" a finos y cemento asfáltico PG 76-22, modificado con polímero, procediendo a su compactación hasta alcanzar el noventa y cinco por ciento (95%) de su M. V. S. M.

Carpeta de concreto asfáltico de granulometría densa: terminados los trabajos de sub-base hidráulica, y renivelación, se barrera la superficie existente y se aplicara un riego de liga, con emulsión catiónica de rompimiento medio rm-2k a razón de 1.2 lts/m²., para proceder a la construcción de la carpeta, la cual se hará en dos capas de 4.0 cm de espesor compacto, con concreto asfáltico de granulometría densa, al 100% a base de grava de 1/2" a finos y cemento asfáltico PG 64-22, la cual se elaborara con planta estacionaria de mezcla en caliente automática de 210 hp, con la humedad y dosificación del cemento asfáltico PG 64-22, que determine el laboratorio, para garantizar la homogeneidad de la misma.

El tendido de la mezcla asfáltica se realizara con pavimentadora extendedora (FINISHER) que cuente con sensores automáticos de niveles para lograr el espesor especificado, compactada al (95 %) noventa y cinco por ciento de su M.V.M. dándole un bombeo del 2% del centro hacia las orillas, y a una temperatura de 100 a 110°C y/o lo que especifiquen las pruebas de laboratorio, utilizando compactador de rodillo liso, dando el acabado superficial con compactador de neumáticos de 8 toneladas, hasta alcanzar la compactación del proyecto. La compactación se ejecutará en las tangentes paralelas al eje de la carretera de las orillas hacia el centro y en las curvas del lado interior hacia el lado exterior de las mismas.

Riego de sello premezclado: se procederá al barrido de la superficie de la carpeta asfáltica para aplicar un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido con polímero (RR-2p) a razón de 1.10 lts/m². Para posteriormente aplicar un riego de sello debidamente premezclado con material tipo 3-a y una dosificación del cemento asfáltico PG 76-22, del 2.0% por metro cúbico de sello suelto. Debiéndose observar que el mezclado se haga de manera que se obtenga un producto homogéneo, que elimine las partículas de polvo y no forme grumos permitiendo la trabajabilidad del sello premezclado con una proporción de 10 lts/m²; seguidamente se planchara con rodillo liso (una cerrada) y se continuara con compactador neumático para asegurar que el material pétreo se adhiera a la carpeta, el material que no se adhiera se barrera y retirara del camino.

Carpeta de concreto hidráulico: en los tramos de los retornos, la parte central se construirá a base de pavimento hidráulico y en las zonas que indique el residente de obra, para la construcción de los tableros de las losas a base de concreto hidráulico de F'C= 250 kg/cm², de 20 cm. De espesor, según las dimensiones indicadas en proyecto, o por el residente de obra, el acabado rayado con peine texturizador en sentido transversal; incluye: cimbra y descimbra. P.U.O.T.

Malla electrosoldada: suministro y colocación malla electrosoldada de 6x6-4/4, con F'Y=5,000 kg/cm². Incluye: herramientas de corte, ganchos, amarres, habilitado según proyecto, y balloneteo de malla (AS=1.68 cm²/m.) (N.CTR.CAR.1.02. 004.I/00).



Señalamiento vertical: N.CTR.CAR.1.007. 001.J/00). Las señales preventivas, restrictivas e informativas, se instalarán en los lugares que así lo indique el proyecto de señalización y/o el residente de la obra, debidamente anclados al terreno con una profundidad mínima de 0.50 mts. Con concreto hidráulico F'C=100 kg/cm² y anclaje de varilla corrugada de 3/8" (10 cm. A cada lado de los PTR).

Todos los materiales de los tableros, tornillos y perfiles para los postes deben ser de acero galvanizado conforme con lo indicado en el capítulo n.cmt-5-02-002 láminas y estructuras para señalamiento vertical, cada una de las actividades cumplirán con las normas de calidad de películas: retro reflejantes (NORMAS SCT CMT.5.03.001) película tipo a (alta intensidad) de micro prismas sintéticos, especificaciones generales (N-CTR-1-07-005-00) y particulares, así como la norma oficial mexicana NOM-034-SCT2-2011, urbanas, y las recomendaciones del fabricante para su correcta aplicación e instalación.

Defensa metálica P.U.O.T., (N.CTR.CAR.1.07. 009/00): para delimitar la orilla interior de la carretera en tangentes, curvas y zonas de intersección, se suministrarán y colocarán, en el hombro de la misma, una defensa metálica de tres crestas (od-4.13) calibre 12, de 3.81 metros con terminal cal. 12; incluye: poste IPR, separador de 6"x4", ménsula trapezoidal con cinta reflejante en una cara color amarillo y todo lo necesario para su correcta instalación, P.U.O.T.

Retiro de barrera de concreto P.U.O.T., (N.CTR.CAR.1.02.013/00): las barreras de concreto que estén en malas condiciones o mal colocadas, se hará el retiro de las mismas, incluye: recuperación de la misma, así como de los elementos de sujeción y postes, así como su transporte al sitio que indiquen para su depósito.

Barrera central de concreto P.U.O.T., (N.CTR.CAR.1.07.010/00): se hará el suministro y colocación de la barrera central rígida, reforzada con acero, con la finalidad de hacer la división de carriles, de dimensiones: altura de 1.00 metros, base de 0.45 metros, corona de 0.16 metros y longitud de 3.02 metros, con características de arista redondeada, tres puntos de apoyo de 7.0 cm.; de F'C=150 kg/cm²; incluye: pintura de tránsito base agua para todo clima, ménsula trapezoidal con cinta reflejante una cara color amarillo y todo lo necesario para su correcta ejecución.

Ménsula trapezoidal con cinta reflejante P.U.O.T., se hará el suministro y colocación de la ménsula trapezoidal con cinta reflejante una cara de color amarillo, para la barrera central rígida reforzada, con acero, existente, misma que es utilizada para hacer la división de carriles y todo lo necesario para su correcta ejecución.

Pintura reflejante especial amarilla P.U.O.T.: se hará el suministro y aplicación de pintura de tránsito base agua cuarta generación alto desempeño para todo clima (AWP), color amarillo, para la barrera central incluye: todo lo necesario para su correcta ejecución.

Pintura reflejante especial blanco P.U.O.T.: se hará el suministro y aplicación de pintura de tránsito base agua cuarta generación alto desempeño para todo clima (AWP), color blanco, para la barrera central incluye: todo lo necesario para su correcta ejecución.



Indicador de alineamiento P.U.O.T., (N.CTR.CAR.1.07. 007/00): para delimitar la orilla de carretera se colocarán, en el hombro de la misma, los indicadores de alineamiento (od-6), los postes serán de PVC, de 13 cm X 1.20 m., con elemento reflejante alta intensidad en su parte superior de 15 x 4 cm. Color amarillo, colocados con una separación de acuerdo al proyecto o donde lo indique el residente de obra.

Señalamiento horizontal (P.U.O.T.): (N.CTR.CAR.1.007. 001.J/00), (N.CMT.5.001. 005). Concluidas las actividades del sello premezclado, se aplicarán las rayas laterales continuas, reflejante especial para tránsito, de (10) diez centímetros de ancho, y (20) milésimas de pulgada (0.5 mm) de espesor, color amarillo, con pintura de tráfico base agua, cuarta generación alto desempeño para todo clima (AWP), se pintarán raya central sencilla continua a discontinua, retro reflejante especial para tránsito, de (15) quince centímetros de ancho, y (100) milésimas de pulgada (2.5 mm) De espesor, con pintura termoplástica de color blanco, con microesfera de vidrio premezclados (índice de refracción de 1,5 y 1.7) y elementos cerámicos en la parte superior (índice de refracción de 2.4). Observando de que antes del pintado de la raya, no exista material suelto, de lo contrario se procederá al barrido del mismo, para garantizar una óptima adherencia de la superficie por pintar.

Violetas P.U.O.T., (N.CTR.CAR.1.07. 004.I/00): una vez pintadas las rayas laterales y central, se colocarán las violetas (Botones DH-1), con retro reflejantes, de forma trapezoidal de material plástico con reflejante en una cara de color blanco (carril central) y amarillo (carriles laterales), colocadas donde lo indique el residente de obra.

Lo anterior permitirá dar continuidad integral a los carriles existentes, aumentado así el Nivel de Servicio a un Nivel A, aumentado de igual manera la seguridad de la vía.

Ventajas:

- Un nivel de servicio A a lo largo de la vida útil
- Solución integral y permanente a la problemática identificada
- Menor tiempo de construcción
- Menor área de afectación
- Mantenimiento de menor costo

Desventajas:

Se afecta el tiempo de recorrido, durante el tiempo que dure las acciones de Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco Mayor costo de inversión.

Tabla. Costos de la alternativa 1.





Concepto	Costo (\$)
Preliminares	13,947,854.06
Terracerías	49,955,239.85
Estructuras	5,010,845.71
Drenajes y Subdrenajes	14,092,029.46
Pavimentos	116,340,956.40
Alumbrado vial	81,357,451.34
Señalamiento Horizontal	4,672,889.50
Obras complementarias	345,029.20
Subtotal	285,722,295.52

Fuente: Estudio de Diseño Geométrico para la construcción de retornos en la Autopista Reforma-Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

Tabla. Costos de la alternativa 2.

Concepto	Costo (\$)
Preliminares	44,746,853.00
Terracerías	107,758,011.65
Estructuras	29,107,526.81
Drenajes y Subdrenajes	44,999,152.86
Pavimentos	223,929,758.81
Señalamiento horizontal y vertical	28,516,120.04
Obras complementarias	20,942,576.83
Subtotal	500,000,000.00

Fuente: Estudio de Diseño Geométrico de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

En términos absolutos la alternativa 1 resulta ser la más viable; adicionalmente si consideramos las ventajas la alternativa 2 sería la más viable. Por lo tanto, la segunda alternativa consiste en llevar a cabo la "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco". Pero a fin de llegar a esta conclusión de manera objetiva y cuantitativa se establece hacer uso del Costo Anual Equivalente (CAE), el cual su uso corresponde a decidir entre proyectos alternativos, con vidas útiles diferentes y donde, además los ingresos no son relevantes para la toma de decisión, puesto que no son incrementales.

En estas tablas podemos observar que para efecto de evaluación se considera para ambas alternativas, la conservación normal pavimentada, el riego de sello, la sobre carpeta y la reconstrucción de pavimento, en lo que respecta a la alternativa 1 cada seis años, en lo que tiene





que ver con la alternativa 2 cada cinco años. Se hace uso de la Tasa Social de Descuento del 10%, un horizonte de evaluación de 30 años para la alternativa No. 1 y de 25 años para la alternativa 2, teniendo como resultado que el Costo Anual Equivalente de la alternativa No. 1 es de \$57,489,524.33 y de la alternativa 2 arrojo un costo anual equivalente de \$ 84, 221,378.81. Por consiguiente, la alternativa elegida es la No. 2, la cual consiste en la "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco", aumentado así el Nivel de Servicio a un Nivel A, aumentando de igual manera la seguridad de la vía; y permitiendo de forma integral, que la vía en análisis, dote de mejores condiciones físicas, en toda su longitud, en beneficio de los usuarios de la misma. Repercutiendo directamente en la disminución de sus Costos Generalizados de Viaje.

Tabla. Datos para cálculo del costo anual equivalente de alternativas propuestas.

Datos	
Mantenimiento Alternativa 1 cada 6 años	
Mantenimiento Alternativa 2 cada 5 años	
Tasa social de descuento 10%	
Periodo de evaluación 30 años alternativa 1 y de 25 años para la alternativa 2	
Tasa Social de Descuento	10.00%
NPER	30
Conservación normal pavimentada	84,830.29 \$/km/carril
Riego de sello	124,417.76 \$/km/carril
Sobre carpeta	480,704.98 \$/km/carril
Reconstrucción pavimentada	1,266,799.00 \$/km/carril
Número de carriles S/P	4
Número de carriles C/P	4
Longitud	36.64 kilómetros

Fuente: Estudio de Diseño Geométrico de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

Tabla. Costo Anual Equivalente de Alternativas.

Año	Alternativa 1	Alternativa 2
0	-\$285,722,295.52	-\$500,000,000.00
1	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
2	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
3	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
4	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
5	-\$12,215,561.83	-\$99,353,236.23
6	-\$99,353,236.23	-\$12,215,561.83
7	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
8	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83



9	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
10	-\$12,215,561.83	-\$99,353,236.23
11	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
12	-\$99,353,236.23	-\$12,215,561.83
13	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
14	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
15	-\$12,215,561.83	-\$99,353,236.23
16	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
17	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
18	-\$99,353,236.23	-\$12,215,561.83
19	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
20	-\$12,215,561.83	-\$99,353,236.23
21	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
22	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
23	-\$12,215,561.83	-\$12,215,561.83
24	-\$99,353,236.23	-\$12,215,561.83
25	-\$12,215,561.83	-\$99,353,236.23
26	-\$12,215,561.83	
27	-\$12,215,561.83	
28	-\$12,215,561.83	
29	-\$12,215,561.83	
30	-\$99,353,236.23	
VAN	-\$541,948,828.58	-\$764,480,825.89
CAE	\$57,489,524.33	\$84,221,378.81

Fuente: Con base a información de inversión del Estudio de Diseño Geométrico de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

IV. Situación con el PPI

a) Descripción general

TIPO DE PPI	
Proyecto de Infraestructura Económica	✓
Proyecto de Infraestructura Social	
Proyecto de Infraestructura Gubernamental	
Proyecto de Inmuebles	
Proyecto de Adquisiciones	
Proyecto de Mantenimiento	
Otros proyectos de inversión	
Otros programas de inversión	



Componente	Tipo	Cantidad	Principales Características
Terracerías	M3	1,744.00	Formación y compactación de terraplenes de relleno con arena.
Demoliciones	M3	2,241.60	Demolición de pavimento asfáltico en superficie de rodamiento mediante el método de fresado.
Obras complementarias	MI	144.00	De obra de drenaje a base de tubería de concreto reforzado de f'c=280 kg/cm ² de 91 y 150 cm de diámetro.
Pavimentos	M3	18,907.07	Sub-base hidráulica con material pétreo de 1 1/2" a finos; bacheo superficial con concreto asfáltico en caliente, con material pétreo (grava de 3/4" a finos) y carpeta con concreto asfáltico en caliente con material pétreo (grava de 1/2" a finos, triturada).
Cercas y defensas metálicas	MI	17,740.00	Defensa metálica.
Señalamiento horizontal	MI	66,000.00	Rayas continuas o discontinuas, separadoras de carriles de 15 cm de ancho, color blanco y raya central sencilla, continua o discontinua, de 10 cm, color amarillo.
Retorno	M2	3,031.15	Pavimento de 20 cm de espesor a base de concreto hidráulico premezclado.

b) Alineación estratégica

Alineación estratégica PLED

Eje Rector:	7. Construyendo la Transformación
Objetivo:	7.9.6. Mejorar la infraestructura carretera, a través de su modernización, con la finalidad de fortalecer las capacidades adaptativas de los asentamientos humanos para que sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
Estrategia:	7.9.6.1. Coadyuvar con los distintos órdenes de Gobierno, para la adecuación, ampliación, rehabilitación y mejoramiento en la infraestructura de caminos y puentes de ámbito urbano y rural, dando atención prioritaria a la conectividad entre los municipios desde un enfoque holístico.
Líneas de Acción:	7.9.6.1.1. Mejorar las condiciones de infraestructura carretera de accesibilidad a la población que habita localidades con mayor rezago social, coordinadas con los municipios considerando los principios de igualdad y no discriminación.



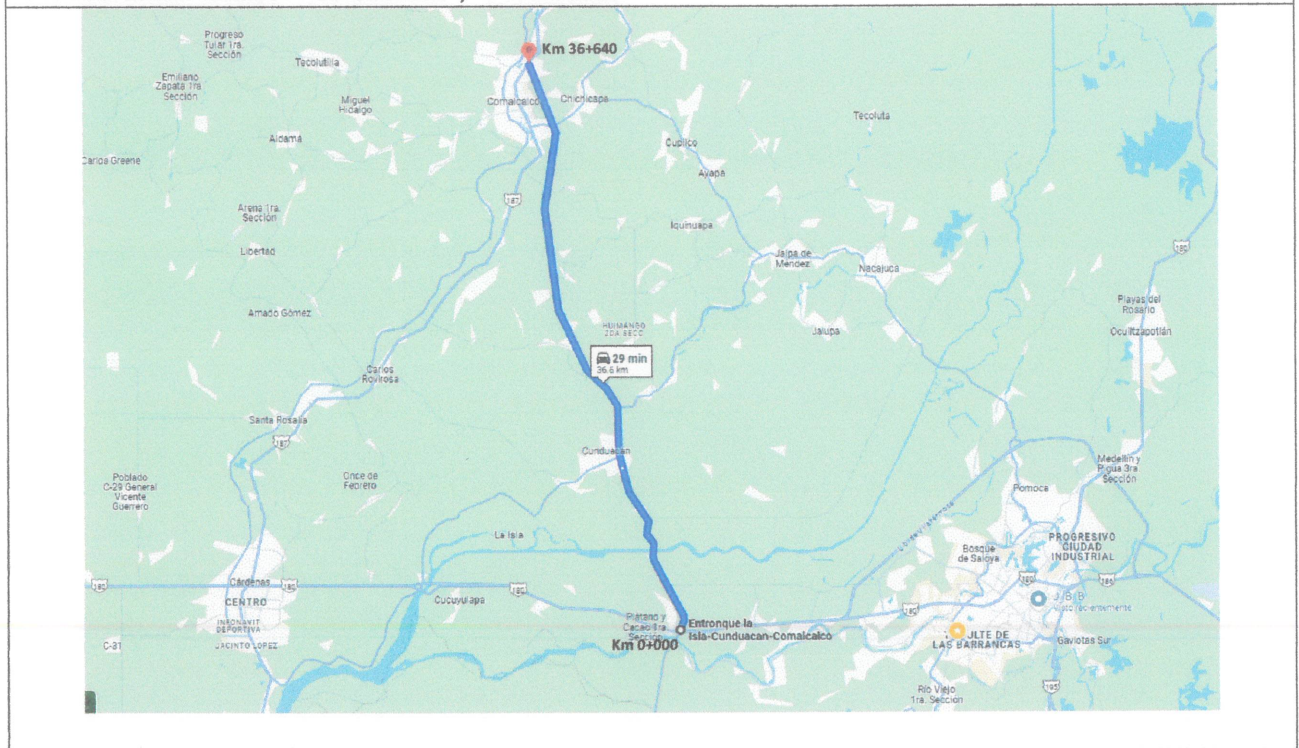
Programa Sectorial, Especial, Regional o Institucional	
Programa:	7.22. Obras Publicas y Ordenamiento Territorial
Objetivo:	7.22.8. Incrementar la construcción, conservación y mantenimiento permanente de la red carretera estatal para coadyuvar con el crecimiento económico y social del estado.
Estrategia:	7.22.8.1. Establecer proyectos ejecutivos para ampliar, modernizar y construir infraestructura carretera en beneficio de la población tabasqueña.
Líneas de Acción:	7.22.8.1.3. Ampliar la modernización de la red carretera de jurisdicción estatal para lograr seguridad en la población del estado.

c) Localización geográfica

Camino: "Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco"

Coordenadas iniciales: 17.974515°, -93.129074°

Coordenadas finales: 18.281718°, -93.213536°



d) Calendario de actividades

Actividad	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Terracerías							
Demoliciones							



Obras complementarias							
Pavimentos							
Cercas y defensas metálicas							
Señalamiento horizontal							
Retorno							

e) Monto total de inversión

Monto total de inversión	
Componentes/Rubros	Monto de Inversión
Preliminares	\$ 44,746,853.00
Terracerías	\$ 107,758,011.65
Estructuras	\$ 29,107,526.81
Drenajes y Subdrenajes	\$ 44,999,152.86
Pavimentos	\$ 223,929,758.81
Señalamiento Horizontal y Vertical	\$ 28,516,120.04
Obras complementarias	\$ 20,942,576.83
Subtotal de Componentes/Rubros	\$ 500,000,000.00
Impuesto al Valor Agregado	\$ 80,000,000.00
Otros Impuestos	
Subtotal de Impuestos	
Total	\$ 580,000,000.00

f) Fuentes de financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales	Propuesta de Proyecto.	\$ 580,000,000.00	100%
2. Estatales			
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros			

g) Capacidad instalada.

La "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco"; incluirá:

1. Desmonte y Desorille;





2. Formación y compactación de terraplenes de relleno;
3. Muros cabezales y plantilla;
4. Acero de refuerzo;
5. Cunetas de sección triangular revestidas de zampeado de concreto hidráulico F'C=150 kg/cm², de 8 cm de espesor, reforzada con malla electrosoldada de 6x6-10-10;
6. Tubería de concreto de diámetros de 0.91 metros y 1.50 metros de diámetro, tipo macho y hembra de F'C=280 kg/cm²;
7. Geomalla de polímero sintético;
8. Sub-base hidráulica con material pétreo grava de 1 ½" a finos con un espesor de (20) de veinte centímetros;
9. Carpeta de concreto asfáltico de granulometría densa;
10. Riego de sello premezclado;
11. Carpeta de concreto hidráulico en los tramos de los retornos de F'C= 250 kg/cm², de 20 cm, de espesor,
12. Malla electrosoldada de 6X6-4/4, con F'Y=5,000 kg/cm² Incluye: herramientas de corte, ganchos, amarres, habilitado según proyecto, y balloneteo de malla (AS=1.68 cm²/m.) (N.CTR.CAR.1.02. 004.I/00);
13. Señalamiento vertical (N.CTR.CAR.1.007. 001.J/00), a una profundidad mínima de 0.50 metros con concreto hidráulico F'C=100 kg/cm² y anclaje de varilla corrugada de 3/8" (10 cm. A cada lado de los PTR).
14. Defensa metálica P.U.O.T., (N.CTR.CAR.1.07. 009/00), tipo crestas (OD- 4.13) Calibre 12, de 3.81 metros con terminal Calibre 12, incluyendo poste IPT, separador de 6"x4", ménsula trapezoidal con cinta reflejante en una cara color amarillo;
15. Barrera central de concreto altura de 1.00 metros, base de 0.45 metros, corona de 0.16 metros y longitud de 3.02 metros, con características de arista redondeada, tres puntos de apoyo de 7.0 cm.; de F'C=150 kg/cm²; incluye: pintura de tránsito base agua para todo clima, ménsula trapezoidal con cinta reflejante una cara color amarillo;
16. Señalamiento horizontal; específicamente rayas laterales continuas, reflejante especial para tránsito, de (10) diez centímetros de ancho, y (20) milésimas de pulgada (0.5 mm) de espesor, color amarillo, con pintura de tráfico base agua, cuarta generación alto desempeño para todo clima (AWP).

Tabla. Nivel de servicio.

Sentido	TDPA (Vialidad)	TDPA (Conjunto A y B)	Nivel de servicio
Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", Sentido a Dos Bocas.	13,343	26,819	A
Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", Sentido a Reforma.	13,476		A

Fuente: Con base a información del Estudio para la "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco".

Por lo tanto, tal como se describe en la Tabla 29, el nivel de servicio del tramo en análisis Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", una vez implementado el proyecto, se ubicará en un nivel A.



Esto implica que los usuarios tendrán una circulación a flujo libre; es decir que los usuarios de la vialidad, serán considerados en forma individual, en forma específica exenta de los efectos de hacer uso de los retornos de la vialidad en análisis, ya que en este tramo en específico se encontrará retornos adecuados, para la operación continua de los usuarios en toda la longitud del tramo; lo que indica que poseen una libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobras dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación una vez realizado el proyecto es óptimo (UNAM, 2000).

h) Metas anuales y totales de producción.

Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco".
Inversión sin IVA: \$ 500,000,000.00 / Inversión con IVA: \$ 580,000,000.00
Avance físico: 100%
Longitud: 36.64 km

i) Vida útil

Vida útil del PPI	
Vida útil en años	30 años

j) Descripción de los aspectos más relevantes.

Estudios técnicos

El proyecto ejecutivo está elaborado de acuerdo a la normatividad vigente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y con base a los Términos de Referencia solicitados por el promotor del proyecto.

Estudios legales

En lo concerniente al aspecto legal, es conveniente señalar que, de acuerdo a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Artículo 36, inciso I, establece que corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte y las comunicaciones de acuerdo a las necesidades del país.

En el aspecto legal estatal, La Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Tabasco, menciona en su artículo 33, que a la Secretaría de Ordenamiento Territorial y Obras Públicas, le corresponde "Proyectar y ejecutar directamente o a través de terceros, y vigilar, la construcción, mantenimiento, conservación, o cualquier intervención en infraestructura de la Administración Pública, requerida por las Dependencias y Entidades, conforme a los programas, proyectos, convenios y presupuestos aprobados, por sí o en cooperación con el Gobierno Federal, municipios, otras entidades públicas o con particulares y que no se encomienden expresamente a otras Dependencias.



En este punto, la Junta Estatal de Caminos es un órgano desconcentrado, de la citada Secretaría; y en su Reglamento Interior vigente se establece que el objeto de la misma, es la promoción y ejecución de planes y proyectos de obras de construcción, ampliación, rehabilitación y mantenimiento de la red carretera, caminos vecinales y demás vías de comunicación para mantener la infraestructura caminera del Estado.

Estudios ambientales

Aplica la exención ambiental, debido a que no se contempla afectación en el entorno ambiental, ya que no se impactarán nuevas zonas, únicamente se trabajará en el área del camino existente. Por lo que, en apego a lo establecido en la normativa estatal en el reglamento de la Ley de Protección Ambiental del estado de Tabasco, en materia de la evaluación del impacto ambiental (artículo 6to) relativo a las obras de reconstrucción en zonas previamente impactadas, y que además se encuentran reguladas por Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) en materia de emisiones, residuos y protección de la vida acuática y terrestre de la zona proyecto serán exentadas de la evaluación ambiental. Por su parte, el ejecutor seguirá los lineamientos adecuados para cumplir las NOM's durante el desarrollo de la obra.

Estudios de mercado

No aplica.

Estudios específicos

No aplica.

k) Análisis de la oferta

Es relevante enfatizar que con la ejecución de las acciones relativas a la "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco", en los aproximadamente 37.0 kilómetros; representa importantes

beneficios directos a los usuarios de la misma; siendo los principales; velocidad de operación constante, señalamiento horizontal y vertical, adecuado conforme a las necesidades actuales del Tránsito Diario Promedio Anual identificado; de igual manera la disminución de probabilidades de accidentes por causas inherentes a las condiciones físicas de la superficie de rodamiento de la vía en análisis, o de las condiciones geométricas de los retornos observados; ya que, las demoras presentada para incorporación en cada tramo donde se contará con retornos, adecuados técnicamente y diseñados para incrementar la seguridad y confort de los usuarios que hacen uso de ellos. Es por ello que, los beneficios se verán reflejados en el corto plazo, debido que los desplazamientos no serán interrumpidos, por los usuarios de la vía principal, disminuyendo por ende los Costos Generalizados de Viaje (CGV).



En términos específicos con la oferta presentada en el presente documento, se contribuirá a disminuir las probabilidades de accidentes por alcance, en cada uno de los puntos observados, donde existen actualmente retornos o espacios usados para ello, y que, por las condiciones de la superficie de rodamiento, resulta altamente peligroso para los usuarios que transitan por la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

Consecuentemente se impulsará la competitividad logística y desarrollo económico, social de los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez, Comalcalco y área de influencia; contribuyendo de esta manera a incrementar el nivel de servicio de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", para el volumen de tránsito observado en recorrido realizado del 9 al 14 de diciembre del año 2024.

La demanda identificada será cubierta con la oferta propuesta, y los costos que se presentan respecto a los tiempos de recorrido y Costos de Operación Vehicular se reducen de forma sensible, siendo ahora estas diferencias, ahorros significativos para el conjunto de usuarios que hacen uso de esta vialidad diariamente.

Por lo tanto, una vez que entren en operación las acciones de "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco", quedará como se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla. Oferta con proyecto.

Concepto	Dato
Número de carriles	4
Ancho Cuerpo "A"	Variable de 7.5 a 11.0 metros
Ancho Cuerpo "B"	11.0 metros
Velocidad de proyecto	90 km/hr
Índice de rugosidad internacional	3
Tipo de superficie	Pavimento asfáltico
Distancia de Obstáculos laterales	2.05 metros
Faja separadora Central	2.55 metros en promedio
1ra Carpeta Asfáltica	4.0 centímetros
2da Carpeta Asfáltica	4.0 Centímetros
Longitud	36.64

Fuente: Con base a información del Estudio de Diseño Geométrico para Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B"

I) Análisis de la demanda

La demanda con proyecto, se conforma por el tránsito identificado en la situación actual optimizada, misma que fue obtenida en recorrido de observación, realizado en un periodo de 6 días, comprendido del 9 al 14 de diciembre del año 2024.



En este sentido, la demanda con proyecto asume el mismo comportamiento que el de las situaciones previstas en los apartados anteriores, debido que las condiciones geométricas de la Autopista Reforma-Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", no cambian, es decir no se agrega un carril o ancho de la misma.

En la tabla siguiente se muestra la demanda proyectada con proyecto, la cual como se puede observar es la misma que tiene la situación actual optimizada.

Tabla. TDPA de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B".

No.	AÑO	TPDA	
		A Reforma	A Dos Bocas
0	2024	13,476	13,343
1	2025	13,876	13,739
2	2026	14,288	14,147
3	2027	14,713	14,568
4	2028	15,150	15,000
5	2029	15,600	15,446
6	2030	16,063	15,904
7	2031	16,540	16,377
8	2032	17,031	16,863
9	2033	17,537	17,364
10	2034	18,058	17,880
11	2035	18,594	18,411
12	2036	19,147	18,958
13	2037	19,715	19,521
14	2038	20,301	20,100
15	2039	20,904	20,697
16	2040	21,524	21,312
17	2041	22,164	21,945
18	2042	22,822	22,597
19	2043	23,500	23,268
20	2044	24,198	23,959
21	2045	24,916	24,671
22	2046	25,656	25,403
23	2047	26,418	26,158
24	2048	27,203	26,935
25	2049	28,011	27,735
26	2050	28,843	28,558
27	2051	29,700	29,406
28	2052	30,582	30,280
29	2053	31,490	31,179



30	2054	32,425	32,105
31	2055	33,388	33,059

Fuente: Conforme a información recabada en recorrido realizado del 9 al 14 de diciembre de 2024 en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", Y relacionándolo con los datos recabados del estudio de diseño geométrico. La tasa de crecimiento resultante ponderada de los porcentajes mostrados en la tabla 12, fue de 2.97%, la cual se usó para determinar el comportamiento de la demanda de flujo vehicular en la vía en análisis.

m) Interacción Oferta - demanda

En relación al tránsito observado en el periodo del 9 al 14 de diciembre del año 2024, y realizado el cálculo de la tasa de crecimiento media anual (TCMA) y comparado con el método de mínimos cuadrados, a través de los datos obtenidos en el diseño geométrico y los registrados en campo en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", se obtuvo la interacción Oferta – Demanda con proyecto de la vialidad principal; resaltando que el nivel de servicio pase de un servicio D actual a uno A con la implementación del proyecto en análisis.

Tabla. Interacción Oferta – Demanda con proyecto.

Año	TDPA		TDPA		Composición		
	(Dos Bocas - Reforma)		(Reforma - Dos Bocas)		A	B	C1
	TDPA	NDS	TDPA	NDS			
2024	13,476	D	13,343	D	23,780	542	2,497
2025	13,876	D	13,739	D	24,487	558	2,571
2026	14,288	A	14,147	A	25,214	574	2,647
2027	14,713	A	14,568	A	25,963	591	2,726
2028	15,150	A	15,000	A	26,734	609	2,807
2029	15,600	A	15,446	A	27,528	627	2,890
2030	16,063	A	15,904	A	28,345	646	2,976
2031	16,540	A	16,377	A	29,187	665	3,065
2032	17,031	A	16,863	A	30,054	685	3,156
2033	17,537	A	17,364	A	30,947	705	3,249
2034	18,058	A	17,880	A	31,866	726	3,346
2035	18,594	A	18,411	A	32,812	748	3,445
2036	19,147	A	18,958	A	33,787	770	3,547
2037	19,715	A	19,521	A	34,790	793	3,653
2038	20,301	A	20,100	A	35,824	816	3,761
2039	20,904	A	20,697	A	36,888	840	3,873



2040	21,524	A	21,312	A	37,983	865	3,988
2041	22,164	A	21,945	A	39,111	891	4,107
2042	22,822	A	22,597	A	40,273	917	4,228
2043	23,500	A	23,268	A	41,469	945	4,354
2044	24,198	A	23,959	A	42,701	973	4,483
2045	24,916	A	24,671	A	43,969	1,002	4,617
2046	25,656	A	25,403	A	45,275	1,031	4,754
2047	26,418	A	26,158	A	46,619	1,062	4,895
2048	27,203	A	26,935	A	48,004	1,094	5,040
2049	28,011	A	27,735	A	49,430	1,126	5,190
2050	28,843	A	28,558	A	50,898	1,160	5,344
2051	29,700	A	29,406	A	52,409	1,194	5,503
2052	30,582	A	30,280	A	53,966	1,229	5,666
2053	31,490	A	31,179	A	55,569	1,266	5,834
2054	32,425	A	32,105	A	57,219	1,304	6,008
2055	33,388	A	33,059	A	58,918	1,342	6,186

Fuente: Conforme a información recabada en recorrido realizado del 9 al 14 de diciembre de 2024 en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", Y relacionándolo con los datos recabados del estudio de diseño geométrico. La tasa de crecimiento resultante ponderada de los porcentajes mostrados en la tabla 12, fue de 2.97%, la cual se usó para determinar el comportamiento de la demanda de flujo vehicular en la vía en análisis.

Nota: El año 2024 y 2025, permanece el nivel D identificado en el periodo 9 al 14 de diciembre de 2024; debido que es el periodo de análisis, y de la posible ejecución de las acciones relacionado a la Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma-Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco".

V. Evaluación del PPI

a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

Se identificaron los componentes del proyecto:

PRESUPUESTO DE OBRA		
1.	Preliminares	\$ 44,746,853.00
2.	Terracerías	\$ 107,758,011.65
3.	Estructuras	\$ 29,107,526.81
4.	Drenajes y Subdrenajes	\$ 44,999,152.86
5.	Pavimentos	\$ 223,929,758.81
6.	Señalamiento Horizontal y Vertical	\$ 28,516,120.04
7.	Obras complementarias	\$ 20,942,576.83
	Subtotal	\$ 500,000,000.00



	IVA	\$ 80,000,000.00
	Total	\$ 580,000,000.00

b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI.

Se estimaron en función de dos importantes variables, por un lado, tenemos el ahorro en el tiempo de viaje de los usuarios y los ahorros por operación vehicular, al presentar velocidades constantes y una superficie de rodamiento con un Índice de Rugosidad Internacional de 3.

Ahorro en tiempo de viaje.

Los beneficios por ahorro en tiempo de viaje se parten del hecho de, que las velocidades a las que circulan los vehículos en la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", en análisis y como consecuencia determinar los tiempos de recorrido en las situaciones con y sin proyecto.

En relación a las velocidades iniciales para ambos casos se muestran en la tabla 8 y 9, del presente análisis. En ambos casos con los datos de la presente tabla las velocidades se estiman que irán reduciéndose al ritmo en que crece el flujo vehicular, derivado del análisis presentado, y de los datos obtenidos en la situación del Transito Diario Promedio Anual sin proyecto optimizado y con proyecto. En segundo término, tiene que ver con el valor económico del tiempo de los usuarios. Este valor fue tomado de la Tabla 3 del Boletín Notas núm. 207, Artículo 1, publicación bimestral de divulgación externa, del Instituto Mexicano del Transporte para los meses de Enero – Febrero 2024 titulado “Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México 2024, el valor del tiempo de los pasajeros en la Región Sur Sureste, que viajan por motivo de trabajo es de \$78.50 y por motivo de placer de \$47.10 pesos por hora, actualizado al mes de enero de 2024. Pero debido a que una de las regiones más desfavorecidas continúa siendo la Sur Sureste, con objeto de contribuir a la disminución del grado de marginación que existe en ella, se recomienda utilizar el valor nacional en los distintos estudios de pre inversión de proyectos de infraestructura que se localicen en dicha región. Siendo uno de estos, el presente análisis costo beneficio de la Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B", quedando \$ 92.11 para viajes por motivo de trabajo y \$55.27 para los viajes por motivo no laboral o de placer.

Por otra parte, con base a la información más actualizada de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en encuestas origen - destino, se considera que en promedio un 52.03% de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un 47.97% con motivo no laboral y/o placer, tanto para un automóvil como para autobús. En términos específicos la configuración de valor del tiempo de los usuarios que se empleó en el presente análisis se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla. Configuración del valor del tiempo.



Concepto	Unidad	Valor
Valor del tiempo viaje de trabajo		92.11 \$/hr
Valor del tiempo viaje de placer		55.27 \$/hr
Porcentaje de viajeros por motivo de trabajo		52.03 %
Número de pasajeros auto		2.43 pas/veh
Número de pasajeros autobús		23.52 pas/veh
Valor del tiempo de la carga		15.00 \$/hr/ton
Toneladas promedio		15.97 ton/veh

Fuente: Instituto Mexicano del Transporte para los meses de Enero – Febrero 2024. Titulado “Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México 2024.

Por lo tanto, basándonos en los datos utilizados para calcular el valor del tiempo de los usuarios de la vía de comunicación en análisis, los beneficios anuales por ahorro en el tiempo de recorrido o tiempo de viaje se obtiene calculando la diferencia de los costos por tiempo recorrido en la situación sin proyecto contra los costos por tiempo de recorrido en la situación con proyecto.

Tabla. Beneficios por ahorro en tiempo de recorrido para el primer año de operación del proyecto.

Concepto	Unidad	Valor
Tiempo de recorrido en Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A"		6.54
Tiempo de recorrido en Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "B"		

Fuente: Instituto Mexicano del Transporte para los meses de Enero – Febrero 2024. Titulado “Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México 2024.

c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Conforme al análisis realizado, y que se indica en los apartados correspondientes; para validar la viabilidad económica de la “Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”, se llegó al cálculo de indicadores de rentabilidad, de los cuales se estimaron;

- a) El valor presente neto.



El cual es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos originados por una inversión. El cálculo consiste en descontar al momento actual todos los flujos futuros o en determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivos futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con la inversión inicial.

b) Tasa interna de retorno.

La cual es la tasa que iguala el Valor Presente Neto a cero. Es decir, es la tasa interna conocida como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia de la inversión.

c) Tasa de rentabilidad inmediata.

Indica el momento óptimo de llevar a cabo la inversión, partiendo de calcular el beneficio del primer año entre la inversión.

La siguiente tabla muestra los indicadores estimados para validar la "Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco".

Indicadores de Rentabilidad	
Indicador	Valor
Valor presente neto (VPN)	7,910.67 MDP
Tasa Interna de retorno (TIR)	74.71%
Tasa de rentabilidad inmediata (TRI)	124.11%

ANEXO II, III Y IV

d) Análisis de sensibilidad

Variable (Inversión)	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre el indicador de rentabilidad
750.00	50.0%	56.46
700.00	40.0%	59.26
650.00	30.0%	62.40
600.00	20.0%	65.96
500.00	0.0%	74.71
400.00	-20.0%	86.77
350.00	-30.0%	94.76
300.00	-40.0%	104.76
250.00	-50.0%	117.73





ANEXO V Y VI

e) Análisis de riesgos

Descripción	Impacto
<i>Administrativos, Económicos y Políticos:</i> Implementación de la Unidad Ejecutora	Retraso en el periodo de licitación por la dependencia y/o organismo ejecutor.
<i>Administrativos, Económicos y Políticos:</i> Riesgos implícitos al Proyecto	Retraso en la expedición de las bases para el concurso, y por ende el periodo de ejecución programado se extienda. Retraso en la negociación, suscripción y firma de contrato específico con la empresa licitada. Desajuste político en las administraciones municipales que confluyen, derivado del consecuente desajuste social de los usuarios de la vía de comunicación y zonas de influencia que provoquen manifestaciones que afecten la ejecución de los trabajos. Retrasos en los procesos de adquisiciones y contrataciones.
<i>Macroeconómicos:</i> Riesgos externos	Desembolso inoportuno de los recursos financieros. Pandemias, epidemias emergentes que provoquen la reorientación de los recursos financieros. Periodo de inflación, que encarezca la inversión programada, y provoque el encarecimiento de los materiales requeridos para la ejecución del proyecto.
<i>Ambientales:</i> Riesgos externos	Pandemias, (como la ocurrida a finales de 2019) epidemia, precipitaciones pluviales atípicas, (como las acontecidas en el año 1999, 2007, 2020, en el Estado de Tabasco).

VI. Conclusiones y Recomendaciones

El estado de Tabasco, al ser la entrada a la zona sur sureste, y paso obligado para los usuarios con destino al centro de país, ha tenido en los últimos años, importantes obras de infraestructura carretera; como la construcción del libramiento de la ciudad de Villahermosa, la ampliación a ocho



carriles de la carretera Villahermosa – Cárdenas, Distribuidor Vial Avenida Universidad, Distribuidor Guayabal; logrando con ello que los Costos Generalizados de Viaje, en el tránsito de mercancías y personas, sufra modificaciones positivas, al presentar ahorros importantes, lo que incrementa la competitividad del Estado, e incentiva el desarrollo económico, social y logístico del Estado.

Es por ello, que el presente análisis Costo Beneficio, fue realizado con la finalidad de evaluar la viabilidad económica de la “Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”, en beneficio de la población usuaria, dotándolos con mayor seguridad de circulación; que incentive la disminución de los costos generalizados de viaje en el tránsito de personas y mercancías, contribuyendo así a la diversificación de las actividades económicas de la zona de influencia, específicamente la de los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco”.

Es importante concluir que “la Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en la “Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco.” Se encuentra en apego a la Política Pública del Plan Estatal de Desarrollo 2024-2030, enmarcada en el eje transformador número. 7 “Construyendo la Transformación”.

Específicamente se encuentra alineado a:

- Objetivo 7.9.3. “Incrementar la construcción de obras y acciones de infraestructura pública que permita el crecimiento e integración de las zonas y regiones del estado, para consolidar el bienestar social y el progreso de los tabasqueños”
- Estrategia 7.9.3.1. “Ampliar la infraestructura que contribuya al desarrollo de localidades y regiones del estado, a través de convenios de colaboración”
- Línea de acción 7.9.3.1.8. “Aumentar las acciones de conservación, rehabilitación y mantenimiento de las vías de comunicación terrestres para mejorar el desplazamiento de unidades motorizadas públicas, particulares y de transporte de carga, que reactive la economía de las zonas rurales y urbanas del territorio tabasqueño”.

Asimismo, se cumple con la visión del Gobierno Federal, que estipula un Plan Nacional de Infraestructura 2024 – 2030, que consiste en la modernización de al menos 3 mil kilómetros de caminos rurales, así como la ampliación de carreteras clave, que buscan mejorar la conectividad entre regiones y facilitar el transporte de bienes y personas, lo que permitirá impulsar el desarrollo económico local.

En suma, el presente estudio, establece que llevar a cabo este proyecto de infraestructura económica, tendrá sus efectos positivos, al proporcionar una vialidad que permitirá mantener velocidades de circulación constantes y seguras, con un nivel de servicio A, al contar con una superficie de rodamiento acorde a las necesidades actuales y futuras de la población;



disminuyendo sus Costos Generalizados de viaje, tan solo en el primer año un menos 21 por ciento, en relación a los Costos actuales.

Finalmente, llevar a cabo la “Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”, tendrá importantes beneficios; entre los cuales podemos concluir; Comodidad y seguridad; Nivel de servicio tipo A; Disminución de probabilidades de accidente por alcance; Velocidades constantes de circulación; Ahorros en los Costos de Operación Vehicular; Ahorros en los Costos de Tiempo de Recorrido; Tendrá impacto directo en los usuarios de largo itinerario; Incrementará la plusvalía de la zona de influencia

En términos económicos, el presente proyecto presenta importantes indicadores de rentabilidad, al tener un valor presente neto de 7,910.67 millones de pesos, una Tasa Interna de Retorno del 74.71%, superior a la Tasa social de descuento que, de acuerdo a la última información disponible, esta se ubica en los 10 puntos porcentuales, y todo proyecto por arriba de esta tasa es rentable económicamente, ya que la supera en 64.71 puntos porcentuales, y finalmente la Tasa de Rentabilidad Inmediata, se ubica en 124.11%.

En conclusión, se recomienda llevar a cabo la “Rehabilitación de Terracerías, pavimento asfáltico y señalamiento Horizontal y vertical en el Camino Autopista Reforma- Dos Bocas, tramo: del km 0+000 al km 36+640 cuerpo "A" y "B" (incluye retornos y cuneteo de concreto hidráulico) en los municipios de Cunduacán, Jalpa de Méndez y Comalcalco, Tabasco”, por ser una obra de infraestructura económica rentable desde el punto de vista de eficiencia de la inversión pública, en relación al impacto en la sociedad.

VII. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
1	Cálculo de la tasa de crecimiento.	Aplicando el método de mínimos cuadrados.

VIII. Bibliografía

- Blázquez, L. B. (2000). Manual de Carreteras. *Generalidades Tráfico*. Obtenido de https://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/01020204.pdf
- Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos. (2004). *Guía para la preparación y presentación de estudios de evaluación social de proyectos carreteros*. México: Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S,N,C. Obtenido de http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/guia_proyectos_carreteros.pdf



- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). *Longitud de la red carretera por municipio según tipo de camino y superficie de rodamiento al 31 de diciembre de 2023*. México: INEGI. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/app/cuadroentidad/BC/2024/22/22_1
- Moss, G. A. (2009). *Aplicación del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM) 2,000, para la Evaluación del nivel de servicio de carreteras multicarriles*. Guatemala: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos.
- UNAM. (2000). *Análisis de capacidad y Nivel de servicio de segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras*. México.


9.-Responsables de la Información

RAMO: PROPUESTA DE PROYECTO.

ENTIDAD: JUNTA ESTATAL DE CAMINOS.

ÁREA RESPONSABLE: DIRECCIÓN TÉCNICA

DATOS DEL ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA Y/O PROYECTO DE INVERSIÓN

Nombre	Cargo	Firma	Fecha
Elder Hernández Osorio	Director Técnico		08/01/2025

Versión
1

Fecha
08/01/2025



Anexo 1

Carretera: ENTRONQUE REFORMA-DOS BOCAS
Tramo: ENTRONQUE A REFORMA (LA ISLA)
Km: 0+000 AL 36+560
Origen: ENTRONQUE REFORMA

CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO , APLICANDO EL METODO DE MINIMOS CUADRADOS

DATOS	AÑO	TDPA	x ²	producto	
n	X	y		xy	
1	2017	10685	4068289	21551645	
2	2018	11597	4072324	23402746	
3	2019	10914	4076361	22035366	
4	2020	9557	4080400	19305140	
5	2021	10831	4084441	21889451	
6	2022	12744	4088484	25768368	
7	2023	13088	4092529	26477024	
Σ	7	14140	79416	28562828	160429740
Σ ²	199939600				

$$y = a + bx$$

y = Tránsito promedio diario anual

a = ordenada de origen

b = pendiente de la recta

x = año (variable independiente)

n = número total de datos

$$\text{tasa de crec. Anual} = i = \left(\frac{nb}{\sum y - \sum n} \right) 100$$

$$a = \frac{\sum y - b \cdot \sum x}{n}$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{1123008180 - 1122942240}{199939796 - 199939600} = \frac{65940}{196} = 336.43$$

$$a = \frac{\sum y - b \cdot \sum x}{n} = \frac{79416 - 4757100}{7} = \frac{-4677684}{7} = -668240.6$$

$$y = -668240.6 + 336.43 x$$

$$i = \left(\frac{nb}{\sum y - \sum n} \right) 100 = \left(\frac{2355}{79416 - 7} \right) 100 = 2.97 \%$$