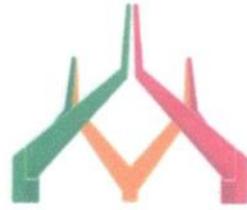




PODER EJECUTIVO DEL
**ESTADO DE
CAMPECHE**



CONTIGO ES POSIBLE
H. Ayuntamiento de Champotón
2018-2021

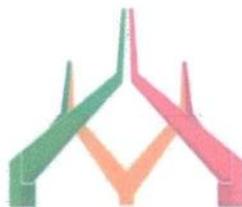
ANÁLISIS COSTO -BENEFICIO

**AMPLIACION DEL TRAMO CARRETERO FEDERAL
CD. DEL CARMEN CAMPECHE KM 138+500 AL 140+500
(AVENIDA ACCESO ITESCHAM)**

MUNICIPIO DE CHAMPOTON
2018-2021



PODER EJECUTIVO DEL
**ESTADO DE
CAMPECHE**



CONTIGO ES POSIBLE
H. Ayuntamiento de Champotón
2018-2021

MUNICIPIO DE CHAMPOTON
2018-2021

Análisis Costo-Beneficio Simplificado¹

Ampliación del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen-Campeche-km 138+500 al 140+500 (Av. Acceso a ITESCHAM).

I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

El proyecto tiene como principales objetivos de brindar seguridad a los usuarios que, ofreciéndole un nivel de servicio óptimo a los usuarios, mediante la ampliación del tramo carretero Federal Cd del Carmen-Campeche- km 138+500 -140+500 (Av. Acceso ITESCHAM) como una vía que permita una mayor conectividad, para los habitantes, una vía de comunicación moderna, eficiente, segura y de alta calidad, que promueva la reducción de sus tiempos de recorrido y costos generalizados de viaje.

El proyecto contribuye a mejorar la comunicación y seguridad en el acceso de la localidad de Champotón, así mismo proporcionando seguridad a los usuarios tanto personal administrativo como alumnos que se trasladan al Instituto Tecnológico de Champotón

La modernización de este Camino se apega al cumplimiento de la estrategia definida en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 “Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.”.

Problemática Identificada

La ampliación del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen-Campeche km 138+500 al 140+500 (Av. Acceso a ITESCHAM), forma parte de la carretera 180 federal en el Tramo Cd del Carmen-Champotón, con una longitud de 2 kilómetros, se cataloga como camino tipo “A2” en mal estado, con Nivel de Servicio “D”, en el cual la problemática está dada por la presencia del desarrollo urbano, la concentración de vehículos pesados ya que se ubica en la intersección de las carreteras federales a

¹Para facilitar la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo-beneficio simplificado, la Unidad de Inversiones de la SHCP pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con el numeral 23 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión

Escárcega y Cd. del Carmen, el estacionamiento y maniobra de camiones que afectan los niveles de servicio; estas afectaciones se presentan a lo largo del tramo, las cuales se han ido acrecentando año con año, dado que la zona donde se localiza el proyecto se ubican restaurantes que generan la concentración de vehículos, presenta un clima cálido-subhúmedo, una temperatura media anual de entre 26°C y 27° C, con lluvias en los meses de mayo y junio y en verano, con climas máximos en mayo de 40° C, Tiene una precipitación pluvial media anual de entre los 84.2 y 75.4 milímetros. La humedad relativa en el mes de marzo es del 66% y en el mes de diciembre es del 89%.². El exceso de agua sobre la superficie de rodamiento provoca que ésta escurra sobre la calzada erosionando el material que conforma la superficie de rodamiento del camino y el talud del terraplén se ha afectado gravemente, ocasionando problemas de ondulaciones, baches y encharcamientos a lo largo de la ruta del camino. Estas condiciones debilitan la sección estructural de la calzada, acelerando el daño superficial lo cual se traduce en afectaciones en el alineamiento horizontal y vertical del camino aunado al tipo de terreno en el que se ubica el proyecto. Estas condiciones enmarcan una de las principales problemáticas que ocasionan al usuario bajas velocidades de circulación y elevados tiempos de recorrido, traduciéndose en altos costos de viaje y aumento en la ocurrencia de accidentes para el ingreso a la ciudad de Champotón

Aunado a las condiciones de transitabilidad antes descritas se suma la problemática de que en el tramo se encuentra el Instituto Tecnológico de Champotón, que ocasiona mayor volumen de tránsito en horas pico de entrada y salida de alumnos y personal académico, permitiendo la convivencia de la circulación del tránsito de paso con vehículos con movimientos urbanos que circulan a menor velocidad y seguridad como bicicletas, motos y triciclos; así como de todas las demás comercios y colonias circunvecinas que toman la federal 180 para llegar a la ciudad, considerando que es una vía federal única para los vehículos de alta capacidad de carga y mercancía, que transitan desde los varios puntos de la república para llegar al sureste de nuestro país, dificultando el libre y seguro tránsito en esta zona.

Esta situación afecta tanto la seguridad de los habitantes de la Ciudad de Champotón como la economía por las demoras vehiculares en la entrada a la ciudad, por lo que las condiciones en la que opera el camino no permiten el desarrollo fluido de vehículos afectando seriamente en la seguridad y economía de los usuarios, contribuyendo a que las autoridades destinen mayor ingreso al cuidado y reparación constatare de esta vía, aunado al costo de la seguridad de los usuarios y el tiempo de recorrido.

² Características climatológicas: <http://cuantame.inegi-org/monografias/informacion/campeche>

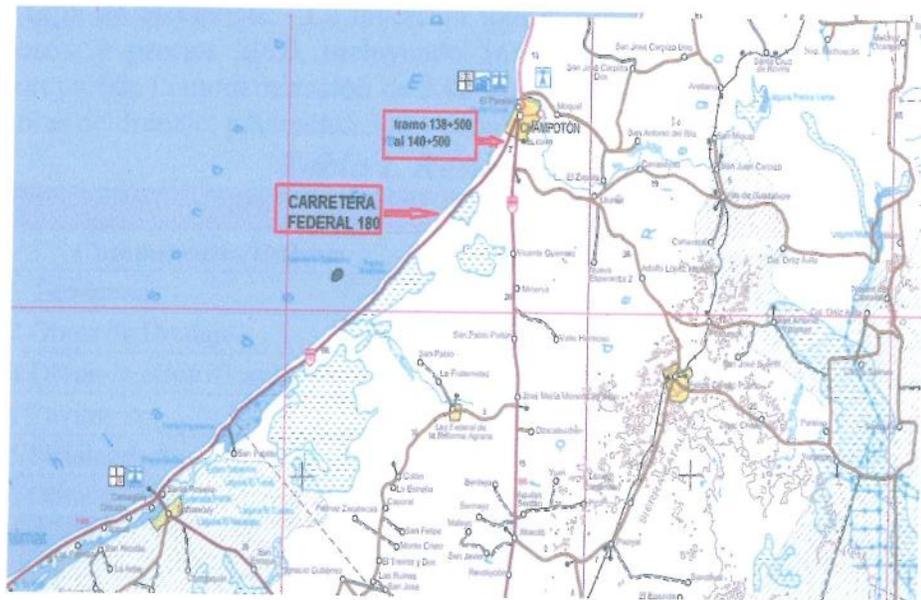
Tramo Carretero Federal Cd del Carmen- Campeche km 138+500 al 140+500 (Av. Acceso a ITESCHAM) Se ubica en la región del Sur del Estado de Campeche, en la ciudad y municipio de Champotón en las coordenadas:

Km. 138+500 al 140+500 ubicado en la localidad de **Champotón** con: **Latitud 19.191874°**, **Longitud -90.44867°** y elevación de **10 msnm**;

Figura 1. Croquis de Localización.



Localización



Fuente: Elaboración propia con mapas de Carreteras de la SCT y Google earth

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

Breve descripción del PPI

El proyecto consiste en la modernización del Tramo Carretero Federal Cd Del Carmen – Campeche, Km 138+500 al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM) con una longitud de 2.00 Km., actualmente es un camino tipo “A2” con calzada de 7.00 m., de ancho para dos carriles de circulación, uno por sentido y acotamientos de 2.50 m a cada lado; **se modernizará a una carretera de dos cuerpos de 7.00 metros de calzada para dos carriles de circulación por sentido de 3.5 metros de ancho, con acotamiento interior de un metro y exterior de 2.5 metros, Tipo “A4S” con una longitud de 2.00 kilómetros, desde el 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM).**

Tipo de Proyecto

Tipo 1: Proyecto de Inversión de Infraestructura Económica.

Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación contempla un año de trabajos de modernización, en tanto que el periodo de operación del proyecto concluido en su totalidad es de 29 años.

Descripción de los principales costos del PPI

Etapas de ejecución. - La inversión total estimada es de \$75'000,000.00 pesos, a precios 2020, incluyendo 16% de IVA. El costo de la obra comprende la modernización de **2.00 kilómetros** que incluyen terracerías, obras de drenaje, pavimentación y señalamiento vertical y horizontal.

Tabla 1. Resumen Anual.

CONCEPTO	INV 2020
Componentes/Rubros	Monto de Inversión
1 Terracerías	\$20'689,655.17
2 Obras de Drenaje	\$3'879,310.34
3 Obras de electrificación	\$3'232,758.62
4 Pavimento	\$32'327,586.21
5 Señalamiento	\$3'232,758.62
6 Obras complementarias	\$1'293,103.45
Subtotal de Componentes/Rubros	\$64'655,172.41
IVA	\$10'344,827.59

Total con IVA	\$75'000,000.00
----------------------	------------------------

Fuente: Elaboración propia.

Etapa de operación.- Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: (I) mantenimiento normal, que incluye básicamente la limpieza general y reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo por año desde el inicio de operaciones; (II) conservación rutinaria, que incluye bacheo general y riego de sello cada 5 años con una sobrecarpeta cada 10 años; (III) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 20 años.

Descripción de los principales beneficios del PPI

Con la Modernización del Tramo **Carretero Federal Campeche- Cd del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)** se generarán beneficios económicos cuantificables en términos monetarios que se derivan principalmente de dos fuentes: ahorros por menores costos de operación vehicular y ahorros por menores tiempos de recorrido de los usuarios.

Otros beneficios, que no se cuantificaron, son: reducción de accidentes, reducción en la contaminación ambiental y la seguridad y el confort que percibe el usuario.

Monto total de inversión (con IVA)

El monto total de la inversión se estima en: **\$ 75'000,000.00**
(setenta y cinco millones de pesos 00/100 M.N.).

Riesgos asociados al PPI

Los principales riesgos asociados al proyecto durante la fase de modernización son los siguientes:

Disponibilidad de la totalidad de recursos presupuestales para concluir la obra en el tiempo previsto. Otros riesgos asociados al proyecto son la demanda social de obras adicionales al momento de la construcción, retrasos derivados de las obras inducidas, retrasos en la entrega por problemas técnicos y fenómenos inflacionarios, los cuales podrían incrementar su costo y los tiempos de ejecución

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Valor Presente Neto (VPN)	\$780.17
Tasa Interna de Retorno (TIR)	42.26%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	7.77%

Conclusión

La evaluación del proyecto de la ampliación y modernización de **Tramo Carretero Federal Campeche- Cd del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)**, indica que es una obra de infraestructura económicamente rentable. Además, se permitirá mejorar las condiciones de circulación del tránsito local, se ordena el tránsito urbano, se dará interconexión efectiva entre los usuarios del resto del país, con el sureste de México, al contar con una vialidad de mejores características, que eleve la seguridad y permita hacer más eficiente el transporte de mercancías y personas, se tendrán los siguientes beneficios:

- Aumento en las velocidades de operación de los diferentes tipos de usuarios.
- Reducción en los tiempos de recorrido.
- Reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Disminución en los niveles de contaminación auditiva y del aire.
- Operación más segura para los usuarios, al reducirse significativamente la posibilidad de accidentes.
- Interconexión de las zonas y regiones socioeconómicas.

De acuerdo con los indicadores obtenidos en el presente estudio, se recomienda la realización de este proyecto.

II. Situación Actual del PPI

a) Diagnóstico de la Situación Actual

Tramo Carretero Federal Campeche- Cd del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM), ubicado en la región Sur del Estado de Campeche, forma parte de la Carretera Federal 180, que comunica Ciudad Matamoros, Tamaulipas con Puerto Juárez Quintana Roo, en esta vía circula tanto tránsito de carga y como de personas, que van de paso a otras ciudades, así como los pobladores de la Ciudad de **Champotón**, así mismo el flujo vehicular de las poblaciones aledañas como son **Sabancuy, San Pablito y rancherías aledañas**, que se abastecen de servicios de educación, salud y alimentos, en esta localidad.

Esta vía de comunicación es parte de la Red Carretera Federal, de acuerdo a sus características geométricas se clasifica como un camino tipo "A2", pavimentada, en condiciones de deterioro de malas condiciones, con un ancho de carpeta constituida por dos carriles de **3.50** metros, con acotamientos externos de **2.5** metros, con una pendiente máxima del 2% y un grado máximo de curvatura de 6°, características aunadas a que el camino se localiza en zona plan en conjunción de clima cálido-subhúmedo, con una temperatura media anual de entre 26°C y 27° C, presentando temperaturas mayores de 30°C y la mínima de 18°C , con lluvias en los meses de mayo y junio, en verano. Tiene una precipitación pluvial media anual de entre los 84.2 y 75.4 milímetros. La humedad relativa en el mes de marzo es del 92% y en el mes de diciembre es del 89%³.

La problemática física del camino está dada por la presencia de vehículos pesados estacionados y sus maniobras sobre la superficie de rodamiento, así mismo por la presencia de lluvias frecuentes que producen baches y deformaciones. Estas condiciones debilitan la sección estructural de la calzada, acelerando el daño superficial lo cual se traduce en afectaciones en el alineamiento horizontal y vertical del camino a consecuencia del tipo de terreno **plano** en el que se ubica el proyecto.

Las condiciones de transitabilidad que presenta el camino actual ha ocasionado a los usuarios bajas velocidades y elevados tiempos de recorrido, provocando que incurran en altos costos generalizados de viaje y aumenten en la ocurrencia de accidentes.

³ Características climatológicas: <https://es.weatherspark.com/y/11739/Clima-promedio-en-Champot%C3%B3n-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

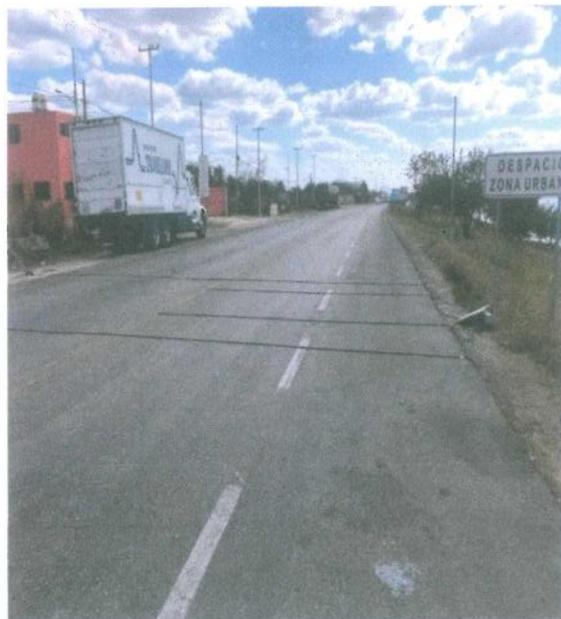
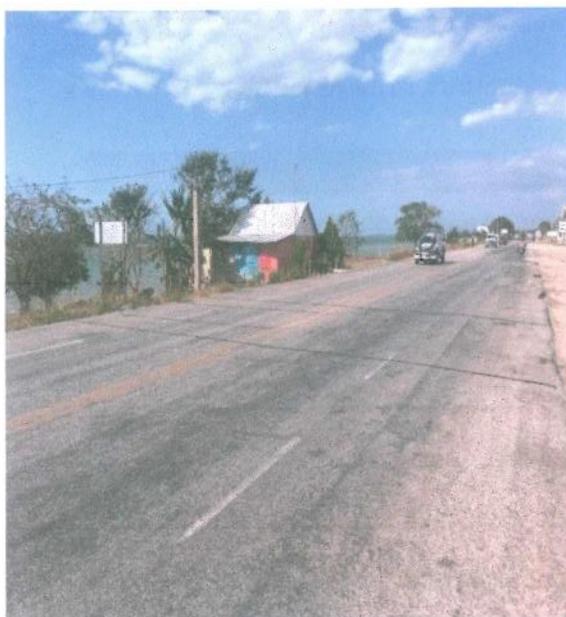
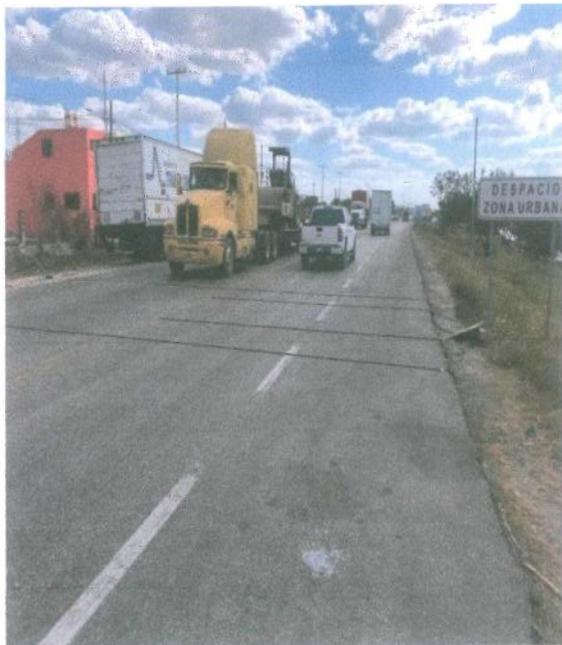
**Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del
Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)**

La característica de operación actual del camino está determinada por el estado físico de la superficie de rodamiento, la cual presenta baches, ondulaciones y deformaciones importantes.

La velocidad promedio de los vehículos en la carretera Federal 180 es de **80 Km/h**, sin embargo, llegando al tramo en estudio, se convierte en el acceso de la Ciudad de **Champotón**, la velocidad **disminuye** por ser paso por el poblado, dándose una combinación con los usuarios locales y el transporte de paso, llegando a velocidades de hasta **40 km/h**, causando mayor gasto vehicular, así mismo la falta de seguridad de los usuarios, y de los habitantes.

A continuación, se muestran fotografías en las cuales se puede apreciar las condiciones físicas del camino faltante por modernizar que va del **Km 138+500 al Km 140+500**.

Imagen 1. Condiciones Actuales del Camino.



Fuente: Elaboración Propia.

Las características de operación del camino son deficientes y no permiten el libre flujo de vehículos y de personas, sin proporcionar seguridad a los usuarios que se combinan entre los habitantes de la población con los vehículos y camiones de personas y de carga que van de paso a otras ciudades, ocasionando mayor costo generalizado de viaje, ocasionando lentitud, contaminación, e inseguridad.

Tabla 2. Indicadores de Marginación

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.28542
Grado de marginación (*)	Medio
Índice de marginación 0 a 100	7.1938
Lugar a nivel estatal	8
Lugar a nivel Nacional	1,443

Localidad: Champotón.

Fuente: SEDESOL (2010) con base en el INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.⁴

Nota: (*) CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Los datos mostrados corresponden a la información más reciente publicada por CONAPO.

El grado de marginación nos indica la falta de servicios básicos dando como resultado una mala calidad de vida de los habitantes de la zona.

Tabla 3. Distribución de la Población por Características Seleccionadas.

Indicador	%
Población analfabeta de 15 años o más	12.21
Población sin primaria completa de 15 años o más	31.31
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	52.31
Población Económicamente Activa ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos.	56.19

Fuente: SEDESOL con base en el INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

⁴Indicadores de marginación: <http://www.microrregiones.gob.mx/>

Algunos aspectos que se han utilizado para definir el grado de marginación se encuentra el nivel de estudio que tiene la población, en este caso los municipios de **Champotón** en el Estado de **Campeche**; se presenta un porcentaje considerable de la población sin primaria completa, siendo que es el nivel básico de educación, esto generalmente se debe a que se carece de este servicio o el acceso a las instalaciones educativas.

La falta de una vía de comunicación en buen estado que permita la circulación de los diferentes tipos de vehículos ha limitado a la población a desplazarse dando como resultado un grado de marginación **medio**.

Tabla 4. Servicios Básicos Seleccionados por Municipio.

Clave de entidad federativa	Clave del Municipio	Clave de la Localidad	Población total	% de población de 15 años o más	% de viviendas particulares	Promedio de viviendas particulares ocupadas
4	Cam					

Fuente: Catalogo de localidades SEDESOL.

Tramo Carretero Federal Campeche- Cd del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM), se localiza en la Ciudad y Municipio de **Champotón**, el cual pertenece a los 514 municipios clasificados como micro regiones de marginación media. De acuerdo a los criterios de asignación antes mencionados le corresponde la prioridad de atención número 2. Para un mayor análisis de la situación del grado de marginación que presenta el municipio, se desglosa el tema en el apartado "j" respecto a los temas más relevantes que intervienen en la problemática que enfrentan el municipio en el que se ubica el proyecto.

b) Análisis de la Oferta Existente

La oferta actual del **tramo km 138+500 al 140+500**, forma parte de la carretera **Federal 180 Tramo Ciudad del Carmen - Campeche**, así mismo forma parte del acceso a la Ciudad de Champotón, el cual opera como un **Camino Tipo "A2"**, con **7 m de ancho de calzada a nivel de carpeta**, con un ancho de carpeta constituida por **dos carriles de 3.50 metros**, uno paracada sentido de circulación y acotamientos externos de **2.5 metros**, con una pendiente de **2%** y un grado máximo de curvatura de **6°**.

La siguiente tabla muestra las características de la ruta actual.

Tabla 5. Características de la Ruta Actual (oferta).

Tramo km 138+500 al 140+500	
Concepto	Situación Actual
Camino Tipo	"A2"
Superficie de Rodamiento	Pavimentada
Longitud (Km.)	2.00
Estado Físico	Malo
Ancho de Corona (m)	12
Ancho de Calzada (m)	7
Número de Carriles	2 (uno por sentido)
Acotamientos	Si (2.50 de ambos lados)
Velocidad de Operación (Km/h)	40
Tiempo de Recorrido (min.)	3 min
TDPA	10,504
Tipo de Terreno	Plano
IRI	10.00

Fuente: Elaboración Propia.

La velocidad de operación en el tramo carretero es de 40 km/h, debido al volumen vehicular existente, la cual no se considera adecuada porque incrementa los costos de operación de los vehículos, principalmente los camiones ya que es parte de una vialidad primaria a nivel nacional.

c) Análisis de la Demanda Actual

La demanda la constituyen los usuarios que utilizan esta vía de comunicación para trasladarse desde un origen hacia un destino, este tramo carretero forma parte de la **Carretera Federal 180**, utilizado por vehículos y camiones de personas y carga, que van a la Ciudad o van de paso a otras Ciudades del Sureste de México, por lo que al mismo tiempo es la carretera principal a la ciudad de Champotón, avenida principal para ingresar a la ciudad que con el crecimiento de la población forma parte de una vía primaria para los habitantes de esta ciudad.

Tabla 6. Población Usuaria.

Localidad	Población (hab.) ⁵	Grado de marginación de la Localidad 2010	Municipio	Grado de marginación del Municipio 2010
Champotón	120,322.00		Champotón	Medio
Beneficiados Directos	120,322.00			

*Fuente: elaborada con datos de <http://cat.microrregiones.gob.mx/catloc/>

El volumen de tránsito es de **10,504⁵** vehículos diarios, con una composición vehicular de 43% automóviles, 28% autobuses y 29% camiones. Para efectos del presente proyecto, se utilizó la tasa de crecimiento en la demanda del 2.00% anual, máxima saturación para una carretera de este tipo, así mismo por ser cruce de poblado se debería tener todas las medidas de seguridad para el usuario, apegado a la normatividad del Programa de Reconstrucción y Conservación de Carreteras del Programa Nacional de Conservación de las Carreteras incluyendo los PPP, por lo que se debe considerar para ser modernizada, considerando el análisis Costo-beneficio y Costo-efectividad de las medidas de seguridad implementadas en las carreteras mexicanas,⁶ según publicación técnica No. 319 del Instituto Mexicano de Transporte.

⁵ Aforos vehiculares realizados en el sitio de estudio.

⁶ <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt319.pdf>

d) Interacción de la Oferta-Demanda.

Considerando un volumen de tránsito de 10,504 vehículos diarios, el **Tramo Carretero Federal Campeche- Cd del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)**, beneficiará aproximadamente a **120,322** habitantes, a los cuales se les dificulta la conectividad, circulación y traslado de mercancías, víveres y personas con las poblaciones aledañas, así como el acceso a bienes y servicios básicos (salud, educación, agua potable, transporte público, etc.), viéndose afectada de manera importante la calidad de vida de los habitantes de la región. En los **2.00 Km.** de longitud **Tramo Carretero Federal Cd Del Carmen-Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)**, no se presentan variaciones con respecto a la oferta y demanda, ya que dicho tramo presenta situaciones similares de operación.

Se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó el análisis de la capacidad vial con la interacción oferta y demanda, con una tasa de crecimiento en la demanda del **2.0%**, para conocer la problemática que se presentaría en caso de no llevar a cabo el proyecto. De este análisis se observa que el camino en el tramo del **Km. 135+500 al Km. 140+500**, cuenta con un **nivel de servicio tipo "D"** llegando a **"E"** a lo largo del horizonte de evaluación, por lo que el nivel de servicio se encuentra deteriorado desde el año **"0"** (**El nivel de servicio del camino está basado en el "Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, Cuarta Reimpresión, SCT, México 1991", considerando las condiciones establecidas por las características físicas del camino y la velocidad durante el recorrido como los factores principales para identificar el nivel de servicio**).

NIVEL DE SERVICIO

Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción en base a los usuarios; Donde la **"A"** representa las mejores condiciones operacionales y el nivel **"E"**, las peores.

Se considera un nivel de servicio tipo **"E"** se aproxima al **flujo inestable** con velocidades de operación afectadas considerablemente por los cambios en las condiciones de operación. Las variaciones en el volumen de tránsito y las restricciones momentáneas al flujo, pueden causar un descenso importante en las velocidades de operación.

Factores que afectan al Nivel de Servicio;

Velocidad, tiempo de recorrido, interrupciones del tránsito, libertad de manejo, seguridad, comodidad y costos de operación; lo anterior afecta la circulación de los usuarios, los cuales se ven reflejados en el incremento de los tiempos de recorrido, disminución de velocidades y seguridad al realizar maniobras.

Tabla 7. Nivel de Servicio en la Situación Actual.

Situación Actual		
tramo: Cd del Carmen-Campeche km 138+500 al 140+500		
Año	TDPA	NIVEL DE SERVICIO
0	10,504	D
1	10,714	D
2	10,928	D
3	11,147	D
4	11,370	D
5	11,597	D
6	11,829	D
7	12,066	D
8	12,307	D
9	12,553	D
10	12,804	D
11	13,060	D
12	13,322	D
13	13,588	D
14	13,860	D
15	14,137	D
16	14,420	D
17	14,708	D
18	15,002	D
19	15,302	D
20	15,608	E
21	15,921	E
22	16,239	E
23	16,564	E
24	16,895	E
25	17,233	E
26	17,578	E
27	17,929	E
28	18,288	E
29	18,653	E
30	19,027	E

Fuente: Elaboración Propia.

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

Los Costos Generalizados de Viaje del Tramo Carretero Federal Campeche- Cd del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM).

Tabla 8. Costos Generalizados de Viaje en la Situación Actual.

Situación Actual				
Ruta Actual				
CGV	Costos de Operación	Tiempo de Recorrido	Conservación	Total
		\$123'920,462.00	\$128'128,842.00	\$5,000,000.00

Fuente: Elaboración Propia.

*Ver detalle en la hoja "Costos Totales" del libro de la Matriz de Excel anexa, o en el anexo A.

Tabla 9. Resumen COV y Velocidad de la Situación Actual.

Situación Actual									
VELOCIDAD (Km./H)			COVS/Km.			COV TOTAL S/DIA			
A	B	C	A	B	C	A	B	C	TOTAL
40	35	20	10.660	24.765	14.732	96,298.37	145,673.67	89,752.06	331,724.10

Fuente: Elaboración Propia.

*Corresponde al primer año de la situación sin proyecto, para ver el total del horizonte del proyecto consultar memoria de cálculo.

Nota: Se toman los datos de la situación Sin proyecto ya que la hoja de evaluación está basada en el modelo Highway Development and Management, el cual solo permite el cálculo de la Situación Sin Proyecto y Con Proyecto.

III. Situación sin el PPI

Tramo Carretero Federal Campeche- Cd del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM), este tramo se clasifica de acuerdo a sus características geométricas como un camino tipo "A2", pavimentada en muy malas condiciones, con un ancho de corona de 12.00 m., una pendiente máxima del 2% y un grado máximo de curvatura de 6°, en una zona suburbana, características que aunadas a que el camino se localiza en una zona **plana** y existe una conjunción de clima cálido-subhúmedo, presenta una temperatura media anual de entre 26.°C y 27° C, con lluvias en los meses de mayo y junio y en verano. Tiene una precipitación pluvial media anual de entre los 84.2 y 75.4 milímetros. La humedad relativa en el mes de marzo es del 66% y en el mes de diciembre es del 89%⁷.

La problemática se presenta en gran parte por la presencia de baches y ondulaciones en la superficie del camino a lo largo del tramo que va del **Km. 138+500 al Km. 140+500**; en temporadas de lluvias estas se van agravando y surgiendo más a lo largo de la ruta del camino, lo que posteriormente va debilitando la sección estructural de la calzada, el daño se va agravando en cada año lo cual se traduce en afectaciones en el alineamiento horizontal y vertical a consecuencia de las condiciones climatológicas de la región y al terreno plano en el que se encuentra ubicado el proyecto. Las condiciones físicas del camino ocasionan a los usuarios recorridos a bajas velocidades, elevados tiempos de desplazamiento y aumento en la probabilidad de ocurrencia de accidentes, lo cual se traduce en altos costos generalizados de viaje que afectan el flujo vehicular dejando incomunicadas a las localidades rurales de la zona.

a) Optimizaciones

En caso de que el proyecto no se lleve a cabo, se propone la aplicación de un programa de bajo costo, orientado a efectuar labores de mantenimiento a la capa de **riego de sello**.

Para la optimización se consideran las siguientes medidas de bajo costo que mejoren las condiciones actuales del camino, cuyo costo no excede al 10% del costo total del proyecto.

Las medidas propuestas para la optimización en la presente obra consisten en: mejorar la **capa de riego de sello que existe en la superficie de rodamiento, incluir señalización vertical** y de igual manera cuando se requiera corregir el **alineamiento vertical y horizontal, a fin de mejorar la circulación**.

Con tales medidas se refleja una mejora marginal en el IRI que va de **10.0 a 9.0**, la variación del IRI mejora con respecto a los trabajos de optimización aplicados, los cuales son mínimos y representan un costo considerable y limitan las mejoras de mantenimiento de la longitud total de camino, haciendo además totalmente incosteable la inversión si se aplicara por única vez; debido a las malas condiciones en las que se volvería a encontrar la superficie de rodamiento, se incrementará el IRI en corto plazo (*ejemplo de 9.0 a 9.3, 9.8, etc.*). Aunado a lo anterior, con estas acciones se esperaría incrementar de manera poco significativa las velocidades de operación.

⁷ Condiciones climatológicas: http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20_campeche/index.html

El costo de la optimización la cual consiste en el mantenimiento al tramo carretero sería de **\$21'621,598.00** por única vez, sin ninguna mejora de electrificación y drenaje.

Tabla 10. Análisis Situación Sin Proyecto.

Concepto	Situación Actual	Situación sin Proyecto*
Medidas de Optimización⁸		
<ul style="list-style-type: none"> • Riego de sello. • Señalización Vertical. • Alineamiento Vertical y Horizontal. 	si	Sí
Parámetros que Cambian		
Velocidad (Km/h)	40	50
Tiempo Estimado (min)	3 min	3 min
IRI ⁹	10.0	9.0
Inversión por Única Vez		
Optimización		\$21'621,598.00

Fuente: Elaboración Propia.

*Incluye medidas de optimización.

Los costos para este tipo de trabajos son determinados por el Grupo Permanente de Trabajo del Programa de Empleo Temporal, integrado por los directores/as de: Atención de Grupos Prioritarios de la SEDESOL; de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de SEMARNAT; de Carreteras de la SCT y el Director General de Productividad Laboral de la STPS. Los costos para el año 2017 autorizados en el Acuerdo GPT-002-2018¹⁰, donde se determinaron los costos máximos por kilómetro de los subprogramas de conservación y reconstrucción, el costo por conservación de camino urbano es de \$80,100 y el costo por reconstrucción es de \$198,600.00.

Cabe destacar que el medio físico (aspectos climatológicos y ecosistemas), al que están expuestos los caminos aceleran el daño superficial; al aplicar los trabajos considerados con la optimización se mejoran parcialmente y las condiciones actuales en las que se encuentra el camino serán a muy corto plazo por lo que constantemente se seguirán presentando los problemas de invasión de vegetación ruderal y arvense, desprendimiento de material provocado por el tipo de clima, así como ondulación y deformación de la superficie de rodamiento a lo

⁸ Optimizaciones: Consiste en la descripción de medidas administrativas, técnicas, operativas, así como inversiones de bajo costo (menos del 10% del monto total de inversión), entre otras, que serían realizadas en caso de no llevar a cabo el programa o proyecto de inversión.

⁹ <http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt108>

¹⁰ Acuerdo GPT-002-2018, CIPET, <http://www.cipet.gob.mx/>

largo de la vía, con respecto a lo anterior los caminos al estar expuestos a las diferentes situaciones del medio físico y el uso constante de los diferentes tipos de vehículos que hacen uso de la vía, provocan la erosión del camino. Por tal motivo al encontrarse en una situación sin proyecto se considera adecuado realizar el mantenimiento periódicamente, cada vez que se presenten las afectaciones antes mencionadas en el camino; no obstante, en la presente evaluación se considera el costo de optimización por única vez durante el horizonte de evaluación.

El mantenimiento se puede considerar como medida de optimización para una carretera Federal, toda vez que éste no haya presentado una previa modernización.

Aunado a lo anterior es importante aclarar que el programa de Conservación y Reconstrucción de Caminos Rurales y Alimentadores que ejecuta la SCT, no tiene los alcances para atender al 100% el paquete de caminos rurales a nivel nacional.

Dado que se trata de brindar medidas de optimización en un camino urbano con características similares a lo largo de sus **2.00 Km. de longitud**; la velocidad de **40 Km/h.**, es el resultado de la implementación de las medidas de optimización, la cual no se considera adecuado, dado que el usuario que transita por este **camino** busca **continuidad, comodidad, seguridad y rapidez en su viaje**, lo cual no se logra con la situación optimizada, ya que en temporada de lluvias el camino se ve afectado gravemente con baches y deformaciones, exceso de agua en la superficie rodamiento, ondulaciones, etc., y esto impacta en la velocidad en el paso de los vehículos. Con la superficie optimizada se continuarán manteniendo los elevados tiempos de recorrido, altos costos de operación vehicular, bloqueos intermitentes en temporada de lluvias y mayor ocurrencia de accidentes. Las medidas de optimización no aseguran resolver el problema de aislamiento de estas localidades; representa una medida de optimización inconveniente ya que año con año se acrecentaría las problemáticas generando costos sociales y económicos a la población de la zona.

b) Análisis de la Oferta

La oferta está integrada por el camino Tramo Carretero Federal Campeche- Cd del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM), el cual opera como un Camino Tipo "D", con 12 m de ancho de corona a nivel riego de sello con dos carriles de circulación, uno por sentido.

Fig. Localización de la Avenida acceso ITESCHAM.



La siguiente tabla muestra las características de la ruta actual.

Tabla 11. Características Situación Optimizada.

Tramo Carretero Federal Campeche- Cd Del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM),	
Concepto	Situación Sin Proyecto
Tipo de Camino	"A2"
Superficie de Rodamiento	Riego de sello
Longitud (Km.)	2.00
Estado Físico	Regular
Ancho de Corona (m)	12
Ancho de Calzada (m)	7
Número de Carriles	2 (uno por sentido)
Acotamientos	SI
Velocidad de Operación (Km/hr)	40*
Tiempo de Recorrido (min.)	3
TDPA	10,504
Tipo de Terreno	Plano
IRI	9.00

Fuente: Elaboración Propia.

*Velocidad de los vehículos tipo "A" de la situación sin proyecto, en el primer año del horizonte de evaluación. Para un mayor análisis por tipo de vehículo a lo largo del horizonte de evaluación, ver hoja de "VELOCIDADES" de la Matriz de evaluación anexa.

c) Análisis de la demanda

La demanda la constituye los usuarios que utilizan esta carretera como de paso hacia el sureste del país, y como enlace directo entre las localidades de la Ciudad de **Champotón**, así mismo de las poblaciones aledañas como son **Sabancuy, San Pablito y rancherías aledañas**

Dado que no existen cambios en la oferta, la demanda continúa en una situación optimizada siendo la misma que en la situación actual independientemente de realizar obras que optimicen la circulación del tramo en estudio.:

Tabla 12 . Demanda actual en la Avenida acceso ITESCHAM.

Situación	TDPA	A%	B%	C%	Nivel de servicio
Con congestión	10,504	42.6	28	29.4	D

Fuente: Elaboración a partir de los trabajos del Estudio de Ingeniería de Tránsito.

Con la información de oferta y demanda se obtiene que el nivel de servicio del tramo es "D" lo que significa que la problemática no se resuelve con las optimizaciones de bajo costo, pues los cruces vehiculares no hay circulación de flujo libre para los vehículos que transitan sobre la Av. Acceso ITESCHAM, la carga vehicular continuará siendo la misma, sin embargo, se continuarán generando retrasos en todo el recorrido, reduciendo la calidad del servicio.

d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

De acuerdo con la demanda obtenida en el tramo actual y la tasa de crecimiento media anual de 2%, se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad con la interacción oferta y demanda, para conocer la problemática que se presentaría en caso de no hacer el proyecto, este análisis considera las intersecciones que se tienen en la ruta actual y de acuerdo a las velocidades medidas en el estudio de tránsito.

Considerando un volumen de tránsito de 10,504 vehículos diarios y con las medidas de optimización a la capa de **riego de sello del camino urbano**, beneficiará aproximadamente a

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

120,322.00 habitantes. El mantenimiento hará que el estado físico del terreno mejore marginalmente y la velocidad aumente de **40 km/hr a 50 Km/hr.**

De este análisis se observa que el **Tramo Carretero Federal Campeche- Cd del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)**,; cuenta con un nivel de servicio “D” a lo largo del horizonte de evaluación debido a que solo se realizaron medidas de optimización, sin embargo el diseño geométrico del camino continua con un ancho de calzada de **7.00 m.**, con dos carriles de circulación, uno por sentido (El nivel de servicio del camino está basado del “Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, Cuarta Reimpresión, SCT, México 1991”, considerando las condiciones establecidas por las características físicas del camino y la velocidad durante el recorrido como los factores principales para identificar el nivel de servicio).

NIVEL DE SERVICIO

Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción en base a los usuarios; Donde la “A” representa las mejores condiciones operacionales y el nivel “E”, las peores.

• Se considera un nivel de servicio tipo “E” cuando existe una densidad elevada, aproximándose al flujo inestable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas.

Factores que afectan al Nivel de Servicio;

Velocidad, tiempo de recorrido, interrupciones del tránsito, libertad de manejo, seguridad, comodidad y costos de operación; lo anterior afecta la circulación de los usuarios, los cuales se ven reflejados en el incremento de los tiempos de recorrido, disminución de velocidades y seguridad al realizar maniobras.

Tabla 13. Nivel de Servicio Situación Sin Proyecto.

Situación Actual		
tramo: Cd del Carmen-Campeche km 138+500 al 140+500		
Año	TDPA	NIVEL DE SERVICIO
0	10,504	D
1	10,714	D
2	10,928	D
3	11,147	D
4	11,370	D
5	11,597	D
6	11,829	D
7	12,066	D
8	12,307	D
9	12,553	D
10	12,804	D
11	13,060	D
12	13,322	D
13	13,588	D
14	13,860	D
15	14,137	D
16	14,420	D
17	14,708	D
18	15,002	D
19	15,302	D
20	15,608	E
21	15,921	E
22	16,239	E
23	16,564	E
24	16,895	E
25	17,233	E
26	17,578	E
27	17,929	E
28	18,288	E
29	18,653	E
30	19,027	E

Fuente: Elaboración Propia.

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

Los Costos Generalizados de Viaje del Camino Tramo Carretero Federal Campeche- Cd del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM), son los siguientes:

Tabla 14. Costos Generalizados de Viaje Situación Sin Proyecto.

AÑO	SIN PROYECTO			TOTAL
	COSTOS DE OPERACIÓN	TIEMPOS DE RECORRIDO	CONSERVACIÓN	
0	121.20	124.912	5.00	
1	123.56	127.53	0.32	
2	125.97	130.20	0.32	
3	128.42	132.93	0.32	
4	130.92	135.72	0.3	
5	133.47	138.57		
6	136.07	141.49		
7	138.72	144.46		
8	141.42	147.51		
9	144.17	150.62		
10	146.98	153.80		
11	149.84	157.06		
12	152.76	160.38		
13	155.73	163		
14	158.76	1		
15	161.85			
16	165.00			
17	168.21			
18	171.49			
19	174.8			
20	178			
21	1			
22				
23				
24				
25				
26				
27				
2				

Fuente: Elaboración Propia.

**Ver detalle en la hoja "Costos Totales" del libro de Excel anexa, o en el anexo A.*

Tabla 15. Resumen COV y Velocidad Situación Sin Proyecto.

Sin Proyecto									
Tramo Carretero Federal Cd Del Carmen - Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)									
VELOCIDAD (Km./H)			COVS/Km.			COV TOTAL S/DIA			
A	B	C	A	B	C	A	B	C	TOTAL
27.22	25.51	25.01	10.6602	24.76500	14.73200	96,298.37	145,673.67	89,752.06	331,724.10

Fuente: Elaboración Propia.

*Corresponde al primer año de la situación sin proyecto, para ver el total del horizonte del proyecto consultar memoria de cálculo.

e) Alternativas de solución

Alternativa 1.

La alternativa seleccionada en la modernización del **Tramo Carretero Federal Campeche- Cd Del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)** con una longitud de **200 Km.**, actualmente es un camino tipo "A2" con calzada de **7.00 m.**, de ancho y dos carriles de circulación, uno por sentido; **se modernizará a una carretera de dos cuerpos de 7.00 metros de calzada de dos carriles de 3.5 metros por sentido, con acotamiento interior de un metro y exterior de 2.5 metros de ambos lados Tipo "A4S"**

De acuerdo a los datos analizados y respecto al crecimiento vehicular que presenta el camino, se optó por esta alternativa que ayudará a mejorar los tiempos de recorrido e incrementar la seguridad de los viajeros impulsando el turismo de la zona y el flujo vehicular de transportistas de largo itinerario.

Costo Total: **\$75,000,000.00**

Ventajas:

- Menor tiempo de modernización son 2 km
- Menor costo de operación vehicular.
- Es una opción viable de largo plazo.
- Es un camino en operación, directo.
- Mayores beneficios con la modernización.
- Se cuentan con los permisos necesarios.
- Mejora en las maniobras de incorporación y desincorporación.
- Mejor alternativa para las maniobras de camiones de carga que van de paso
- Mejor seguridad para los pobladores de la Cd. De Champotón

Desventajas:

No cuenta con desventajas, ya que impulsará la actividad económica y productiva de los pobladores de la Ciudad de **Champotón**, así mismo el flujo vehicular de las poblaciones aledañas como son **Sabancuy, San Pablito y rancherías aledañas**, que se abastecen de servicios de educación, salud y alimentos, en esta localidad

Alternativa 2 (Desechada).

Mejoramiento de 4,900 metros (4.90 km) de avenidas mediante el retiro y colocación de nueva carpeta asfáltica para reducir el IRI, la alternativa se contempla iniciando en el km 138+500 y girando en el entronque ubicado en el km 139+200 por 1.6 km hasta la avenida Luis Donaldo Colosio, siguiendo por esta ruta durante 1.6 km, para terminar sobre la avenida Eugenio Echeverría Castellet 1 km rematando en el cadenamamiento 40+ 520 sobre la carretera federal. El cual se llevaron los siguientes trabajos: Escarificado de carpeta asfáltica por 10 cms para luego colocar una capa de 12 cm a lo largo de los 4.9 km, se llevarán a cabo trabajos de señalamiento en todo el tramo, sistema de electrificación y mejoramiento del drenaje.

Costo Total: \$ 61'780,000.00

Ventajas:

- Mejora la seguridad vial.
- Es una opción viable de largo plazo.

Desventajas:

- Mayor meta para construir 4.9 kilómetros
- Mayor costo de operación vehicular por ser un recorrido de 4.9 Km. de camino.
- Mayor tiempo en trabajos de modernización, del tramo de 4.9 Km. de camino.
- Disminuyen los beneficios considerablemente.
- Es una ruta que tienen mayor interacción de los camiones de carga con la población de la Cd. De Champotón por tener mayor trayecto dentro de la ciudad.
- No cuenta con los permisos y estudios necesarios para la realización del proyecto, (técnicos, legales y ambientales).

En el siguiente cuadro se integra la comparación de las alternativas y las variables relevantes utilizadas, como características físicas del camino e indicadores económicos de rentabilidad social.

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

Tabla 16. Comparación de Alternativas.

Tramo Carretero Federal Campeche- Cd Del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM),		
Variable	Alternativa 1	Alternativa 2
Camino Tipo	"A2"	"A2"
Longitud (Km.)	2.00 Km	4.9 Km
Ancho de Calzada (m)	7.0 m.	7.0 m.
Número de Carriles	2 (3.5 m., cada uno)	2 (3.5 m., cada uno)
Acotamientos	2.50 m. (en ambos lados)	2.50 m. (en ambos lados)
Indicadores de Rentabilidad	Alternativa 1	Alternativa 2
Inversión Total	\$75'000,000.00	\$61'780,000.00
VPN	\$780,170.00	-\$1,195.42
TIR	42.26%	2.31%
TRI	7.77%	-584.59%
CAE	\$15'184,082.14	\$20'804,781.88

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Croquis de Localización de las Alternativas.



Fuente: Foto satelital de Google Earth.

Con la **modernización** de este **camino urbano** se mejorarán las condiciones de circulación del tránsito local, por lo que se ofrecerán varias ventajas para el usuario que consisten en:

- Aumentar las velocidades de operación.
- Reducir los tiempos de recorrido.
- Reducir los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Mejorar el nivel de servicio.
- Combatir el grado de marginación de la región.
- Conformar una red de caminos alimentadores para dar mayor conectividad en la región.
- Proveer de una vía de acceso para la distribución de productos y mercancías.

Impulsar la actividad económica y productiva de la población de las localidades de **Sabancuy**, **San Pablito** y **rancherías aledañas**, que se abastecen de servicios de educación, salud y alimentos, en esta localidad.

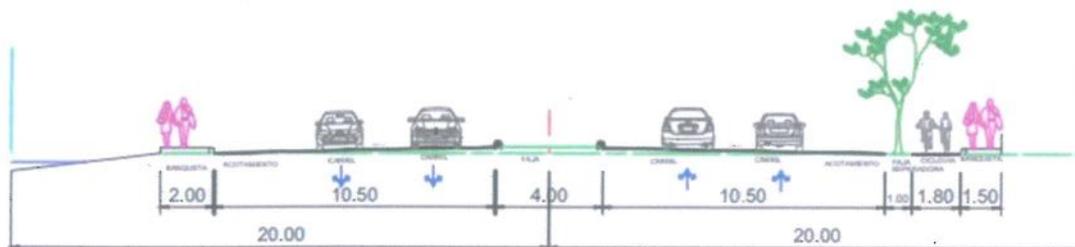
IV. Situación con el PPI

a) Descripción general

Tipo de PPI	
Proyecto de infraestructura económica	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura social	<input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura gubernamental	<input type="checkbox"/>
Proyecto de inmuebles	<input type="checkbox"/>
Programa de adquisiciones	<input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Otros proyectos de inversión	<input type="checkbox"/>
Otros programas de inversión	<input type="checkbox"/>

El proyecto consiste en la modernización del **Tramo Carretero Federal Campeche- Cd Del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)**, con una longitud de **2.00 Km.**, actualmente es un camino tipo "A2" con calzada de 7.00 m., de ancho y dos carriles de circulación, uno por sentido; **se modernizará a una carretera de dos cuerpos de 7.00 metros de calzada de dos carriles de 3.5 metros por sentido, con acotamiento interior de un metro y exterior de 2.5 metros de ambos lados Tipo "A4S"**

Figura 3. Sección Tipo del Proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17. Características del tramo en estudio.

Componente	Tipo	Cantidad	Principales Características
Tramo Carretero Federal Campeche- Cd Del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)	A2	2.00 Km	modernizará a una carretera de dos cuerpos de 7.00 metros de calzada dedos carriles de 3.5 metros, con acotamiento interior de un metro y exterior de 2.5 metros de ambos lados Tipo "A4S"

b) Alineación estratégica

El proyecto es compatible con los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo en materia de infraestructura carretera:

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

IV. Ejes generales

IV.3 Desarrollo económico

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.

3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.

Además, cumple con lo dispuesto en el artículo 34 fracción I de la Ley de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH).

Plan Estatal de Desarrollo de Campeche 2015-2021

Conectividad y Logística

**Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del
Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)**

Según datos del Anuario Estadístico Campeche 2014, el estado cuenta con un total de 4 mil 560 km de carreteras, de las cuales mil 381km de carretera troncal federal, mil 114 km de alimentadoras estatales y 2 mil 068 km de caminos rurales.

Conectividad y Logística

Según datos del Anuario Estadístico Campeche 2014, el estado cuenta con un total de 4 mil 560 km de carreteras, de las cuales mil 381km de carretera troncal federal, mil 114 km de alimentadoras estatales y 2 mil 068 km de caminos rurales.

Objetivos, estrategias y líneas de acción.

6.2.1. DESARROLLO AGROPECUARIO Y PESQUERO.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

6.2.2. DESARROLLO INDUSTRIAL, COMERCIAL Y DE SERVICIOS

Líneas de acción

6.2.2.1.4. Gestionar y promover el desarrollo de proyectos de carreteras y en general de infraestructura de comunicación estratégicos para el estado.

6.2.2.5.4. Mejorar la red estatal de caminos rurales.

ESTRATEGIA:

6.2.2.5. Desarrollar la Infraestructura Carretera.

LÍNEAS DE ACCIÓN:

6.2.2.5.1. Ampliar y modernizar los ejes troncales transversales y longitudinales del Estado, así como las carreteras interestatales.

6.2.2.5.2. Ampliar y modernizar las carreteras estatales.

6.2.2.5.3. Construir libramientos, entronques, distribuidores y accesos

EJE FORTALEZA ECONÓMICA

13. Programa de modernización de la red de carreteras estatales y caminos alimentadores.

c) Localización geográfica

El proyecto se ubica en la región Centro del Estado de Campeche, en el Municipio de Champotón.

El Municipio de Champotón, se localiza en el centro en el estado de Campeche, Su altitud es de 30 msnm. Limita al norte con Campeche y Hopolchén, al sur con Escárcega, al este con Calakmul y al oeste con el municipio de Carmen y el Golfo de México.

..¹¹

Figura 4. Ubicación de la zona del proyecto.

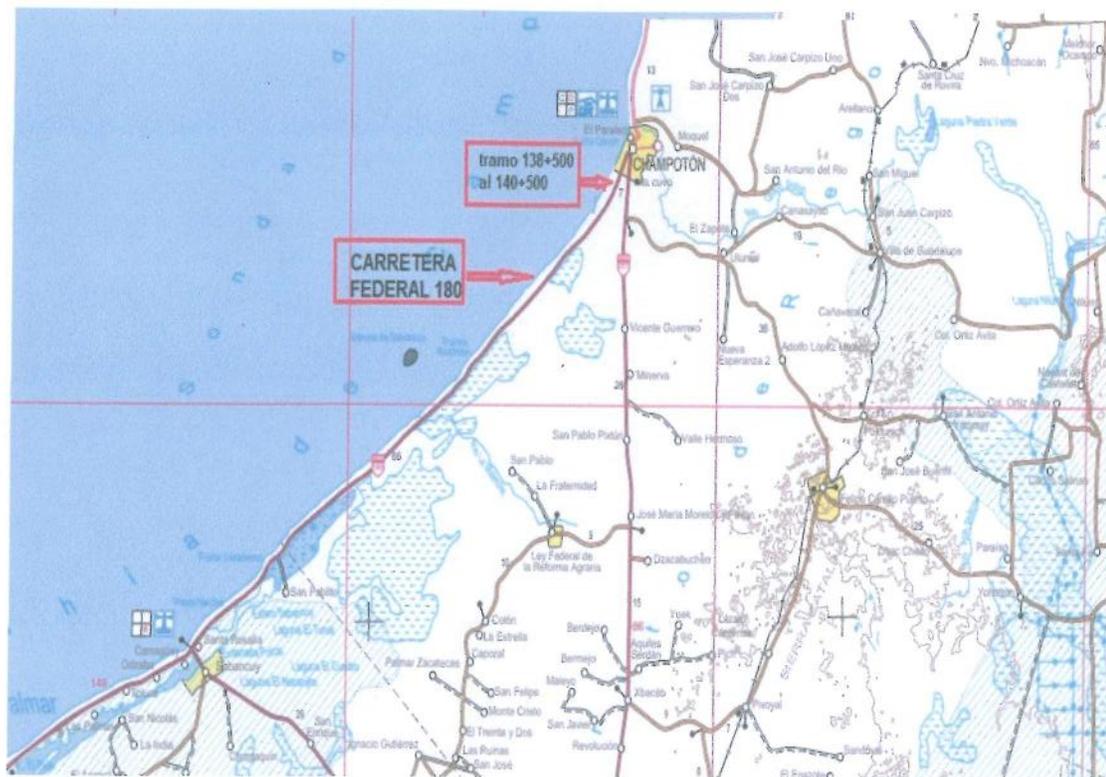


Fuente: Elaboración propia con imágenes de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/>.

¹¹ Ubicación de Municipio: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/>

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

Figura 5. Mapa del tramo carretero incluido en el proyecto.



Fuente: Elaboración propia con imágenes de <http://www.e-local.gob.mx>.

Las coordenadas del Tramo Carretero Federal Campeche- Cd Del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM), son:

- **Km. 138+500**, ubicado en la localidad de **Champotón**, en las coordenadas gradientes decimales siguientes: **Latitud 19.191874°**, **Longitud -90.444692°** y elevación de **10 msnm**;
- **Km. 140+500**, ubicado en la localidad de **Champotón**, en las coordenadas gradientes decimales siguientes: **Latitud 19.211276°**, **Longitud de -90.44867°** y elevación de **10 msnm**.

Figura 6. Georreferencia del tramo carretero en estudio.



Fuente: Foto satelital de Google Earth.

La Carretera Federal 180 comunica la Ciudad de Matamoros, Tamaulipas hasta Puerto Juárez, Quintana Roo, a su paso por el tramo carretero km 148+500 al 140+500 convirtiéndose en el acceso a la Ciudad de **Champton** combinándose en gran medida por el transito que va de paso a otras ciudades con el tránsito de los pobladores.

Tramo Carretero Federal Campeche- Cd Del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM), beneficiará a la población de Champton.

d) Calendario de actividades

Calendario de programación de las principales acciones por realizar para generar los componentes del proyecto:

Tabla 18. Calendario de Actividades.

ACCIONES	2020							
	MAY	JUN	JUL	AGT	SEPT	OCT	NOV	DIC
OBTENCION DEL PROYECTO EJECUTIVO								
OBTENCION DEL DERECHO DE VIA								
OBTENCION DE PERMISOS Y AUTORIZACION								
TRAMITE DE REGISTRO SHCP								
PROCESO DE LICITACION								
MODERNIZACION								
*TERRACERIAS								
*OBRAS DE DRENAJE								
*PAVIMENTACION								
*SEÑALAMIENTO								
INICIO DE OPERACIONES								

Fuente: Elaboración Propia.

El presente calendario de actividades e inversión, no contempla los futuros riesgos asociados al proyecto por retraso en la culminación de la obra. Dichos riesgos pueden deberse a la insuficiencia presupuestal, aumento en el costo de materiales para la modernización del camino, sucesos meteorológicos y demanda de la población de obras adicionales al momento de la modernización del camino.

e) Monto total de inversión

Los trabajos antes señalados se llevarán a lo largo de unos años fiscales (del 2020) ya que, siendo su calendario físico y financiero de conformidad a la Matriz de Indicadores con una periodicidad anual, tal como se muestra.

Tabla 19. Monto Total de Inversión.

Monto total de Inversión	
Componentes/Rubros	Monto de Inversión
1 Terracerías	\$20'689,655.17
2 Obras de Drenaje	\$3'879,310.34
3 Obras de Electrificación	\$ 3'232,758.62
4 Pavimentos	\$32'327,586.21
5 Señalamiento	\$3'232,758.62
6 obras complementarias	\$1'293,103.45
Subtotal de Componentes/Rubros	64'655.172.41
Impuesto al Valor Agregado	\$10'344,827.59
Otros Impuestos	-

Subtotal de Impuestos	
TOTAL	\$75'000,000.00

Fuente: Elaboración propia.

f) Fuentes de financiamiento

Los recursos para este proyecto provienen del Presupuesto de Egresos del Gobierno Federal.

Tabla 20. Fuentes de Financiamiento.

Fuente de los Recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales			
2. Estatales	Recursos Propios	\$75'000,000.00	100%
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros			
Total		\$75'000,000.00	100%

Fuente: Elaboración propia.

g) Capacidad instalada

La capacidad que ofrece el tramo carretero en cuestión, está dada entre otros por la geometría, superficie de rodamiento, su alineamiento horizontal y estado físico.

El proyecto consistirá en construir dos cuerpos para albergar dos carriles de circulación en cada sentido, acotamientos y faja separadora central, así como, los carriles de cambio de velocidad en los entronques importantes.

Adicionalmente, se consideran banquetas y ciclovías en ambos lados.

Para el caso del crecimiento del tránsito, este es continuo y hace que disminuyan los niveles de servicio de las carreteras, pero en ningún caso se llega a la saturación de la vía.

NIVEL DE SERVICIO

Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción en base a los usuarios; Donde la "A" representa las mejores condiciones operacionales y el nivel "E", las peores.

- Se considera un nivel de servicio tipo "A" representa circulación a flujo libre (libertad para seleccionar sus velocidades y maniobrar dentro del tránsito).

Factores que afectan al Nivel de Servicio;

Velocidad, tiempo de recorrido, interrupciones del tránsito, libertad de manejo, seguridad, comodidad y costos de operación.

**Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del
Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)**

Afectan la circulación de los usuarios los cuales se ven reflejados en el incremento de los tiempos de recorrido, disminución de velocidades y seguridad al realizar maniobras.

De acuerdo con la interacción oferta y demanda, para el proyecto, se estudió su comportamiento a través del horizonte de evaluación, de donde se estima que el nivel de servicio de acuerdo a las condiciones existentes de variación de velocidad y volúmenes de tránsito se mantiene en un **Nivel de Servicio "A" a lo largo del horizonte de evaluación**. Lo anterior, conforme al Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras emitido por la SCT, en el cual se menciona que el **Nivel de Servicio "A"** corresponde a una condición de flujo libre, con volúmenes bajos y velocidades altas. La densidad es baja y la velocidad depende del deseo de los conductores dentro de los límites impuestos y bajo las condiciones físicas de la carretera. No hay restricción de las maniobras ocasionadas por la presencia de otros vehículos; los conductores pueden mantener las velocidades deseadas con escasa o ninguna demora.

Tabla 21. Nivel de Servicio Situación Con Proyecto.

Situación con proyecto			
tramo: Cd del Carmen-Campeche			
km 138+500 al 140+500			
Año		TDPA	NIVEL DE SERVICIO
0	2020	10,504	
1	2021	10,525	A
2	2022	10,546	A
3	2023	10,567	A
4	2024	10,588	A
5	2025	10,609	A
6	2026	10,631	A
7	2027	10,652	A
8	2028	10,673	A
9	2029	10,695	A
10	2030	10,716	A
11	2031	10,737	A
12	2032	10,759	A
13	2033	10,780	A
14	2034	10,802	A
15	2035	10,824	A
16	2036	10,845	A
17	2037	10,867	A
18	2038	10,889	A
19	2039	10,910	A
20	2040	10,932	A
21	2041	10,954	A
22	2042	10,976	A
23	2043	10,998	A
24	2044	11,020	A
25	2045	11,042	A
26	2046	11,064	A
27	2047	11,086	A
28	2048	11,108	A
29	2049	11,131	A
30	2050	11,153	A

Fuente: Elaboración propia.

h) Metas anuales

Las metas esperadas con la ejecución del proyecto son las siguientes:

Tabla 22. Metas Anuales.

Año	Obras por Realizar	Meta (Km)	Inversión
2020	El tramo Carretero Cd del Carmen - Campeche KM 138+500 AL 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)	2.00	\$75'000,000.00
Total		2.00	\$75'000,000.00

Fuente: Elaboración propia.

i) Vida útil

Con el objeto de dar cumplimiento al concepto de vida útil del proyecto requerido en los "Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión" se ha supuesto que se refiere a la durabilidad para la cual fueron diseñados los diferentes trabajos de conservación, ponderando la vida útil de cada uno de los trabajos, obteniéndose un promedio ponderado de 12.95 años (ver tabla núm. IV.i.1). El promedio ponderado, es el resultado de multiplicar la vida útil de cada trabajo de mantenimiento por su meta, sumando estos productos y dividiendo el resultado por la meta total.

Vida Útil del PPI	
Vida útil del proyecto o periodo de operación una vez terminada la obra completamente.	30 años

j) Descripción de los aspectos más relevantes

El proyecto ejecutivo se realizó de acuerdo con la normatividad vigente de la SCT, por lo que cumple con las especificaciones relativas al proyecto de modernización de la vía; se encuentra en proceso la elaboración del proyecto. En lo que se refiere al aspecto legal, la ampliación se construirá sobre la franja del derecho de vía existente de 60 m, sin embargo, se requiere derecho de vía adicional para los entronques, el cual se encuentra en proceso de adquisición con el apoyo del Gobierno de Campeche. Respecto al tema ambiental, se concluyó el estudio de la MIA y en proceso el ETJ del km 138+500 al km 140+500. Se gestiona con autoridades municipales el permiso ambiental para ingresar documentos a la SEMARNAT.

Estudios técnicos

Para determinar los trabajos y sus efectos a lo largo del período de análisis se utilizó el modelo de gestión vial Highway Design and Management en su versión cuatro (HDM-4). Este modelo a partir de una base de datos conformada por el estado físico superficial y estructural de las carreteras (IRI, deflexiones, inventario de daños), nivel de tránsito, datos geométricos, costos y características de las obras, simula el comportamiento de las mismas estimando su deterioro y determinando en base a esto sus requerimientos de mantenimiento. En el Anexo F se describe la metodología empleada y los insumos utilizados.

Estudios legales

Se cuenta con la Liberación del Derecho de Vía por el 100% de la meta total del camino.

Estudios ambientales

A la fecha se cuenta con un avance al de los permisos ambientales;

Estudios de mercado

El volumen de tránsito de 10,504 vehículos diarios con un nivel de servicio "D" se considera coherente para un camino tipo A2, se propone tal modernización cuando los volúmenes son mayor a 3,000 vehículos diarios; es susceptible a modernización con una composición vehicular de 43% automóviles, 28% autobuses y 29% camiones. Para efectos del presente proyecto, se utilizó la tasa de crecimiento en la demanda del 2.40% anual.

k) Análisis de la Oferta

Para poder ofrecer un nivel "A" de servicio de operación vehicular en el **Tramo Carretero Federal Cd Del Carmen-Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)**, se propone el incremento de la oferta, a través de la **ampliación de la vía existente a 14.00 metros de ancho de calzada, para alojar 4 carriles de circulación de 3.50 m de ancho cada uno (dos carriles de circulación por sentido) y 3.50 m. de acotamiento en ambos lados, con una pendiente máxima del 2% y un grado máximo de curvatura de 6°.** La estructura del

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

pavimento será mediante base hidráulica de 15 cm. de espesor, una capa de subrasante con un espesor de 30 cm. y una carpeta asfáltica de 5 cm.

Con la Modernización del camino, que se cataloga como Corredor Carretero, de acuerdo a sus características geométricas se clasifica como un camino tipo "A4S" a nivel de pavimento en buenas condiciones.

Tabla 23. Características Situación con Proyecto.

Tramo Carretero Federal Cd Del Carmen-Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM).	
Concepto	Situación con Proyecto
Camino Tipo	Camino "A4-S"
Superficie de Rodamiento	Pavimento
Longitud (Km.)	2.00
Estado Físico	Bueno
Ancho de Corona (m)	21
Ancho de Calzada (m)	14
Número de Carriles	4
Acotamientos	Si (3.50 m. en ambos lados)
Velocidad de Operación (Km/hr)	90*
Tiempo de Recorrido (min.)	1.3 min
TDPA	10,504
Tipo de Terreno	Plano
IRI	3

Fuente: Elaboración Propia.

*Velocidad de los vehículos tipo "A", en el primer año de operación del camino (concluidos los trabajos de modernización al 100%). Para un mayor análisis por tipo de vehículo a lo largo del horizonte de evaluación, ver hoja de "VELOCIDADES" de la Matriz de evaluación anexa.

l) Análisis de la Demanda

Del estudio de Ingeniería de Tránsito se obtuvieron que los vehículos que utilizan esta vía de comunicación para trasladarse de un origen a un destino, siendo un tramo de paso por la ciudad, así mismo, capital de servicios de las poblaciones aledañas como son **Sabancuy, San Pablito y rancherías aledañas**, que se abastecen de servicios de educación, salud y alimentos, en esta localidad, mediante una vía de comunicación.

Tabla 24. Población Usuaria.

Localidad	Población (hab.)*	Grado de marginación de la Localidad 2010	Municipio	Grado de marginación del Municipio 2010
Champotón	30,881	Medio-alto	Champotón	Medio
Sabancuy	6,159			
San Pablito	1,434			
Beneficiados Directos	30,881			
Beneficiados Indirectos	38,474			

*Fuente: elaborada con datos de <http://cat.microrregiones.gob.mx/catloc/>

El volumen de tránsito de 10,504 vehículos diarios, ya se considera como una vía saturada, con un Nivel de servicio "D"

Tabla 25. Análisis de la demanda.

Situación	TDPA	A%	B%	C%	Nivel de servicio
Tramo	10,504	43	28	29	D

Fuente: Estudios de Ingeniería de Tránsito

m) Interacción Oferta-Demanda

La oferta está conformada Tramo Carretero Federal Cd Del Carmen-Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM), Tipo "A2" con un ancho de calzada de 7.00, para alojar 2 carriles de circulación de 3.50 m de ancho cada uno (un carril de circulación por sentido), y 2.50 m. de acotamiento en ambos lados. Se beneficiará a un aproximado de 30,881 habitantes de las localidades de Champotón, Sabancuy, San Pablito, en el estado de Campeche, así como a todos los usuarios que van de paso hacia sureste del país, mediante el acceso a servicios de salud, educación y comunicación constante, se mejorará el nivel de servicio, se generarán ahorros en costos de operación vehicular, se disminuirá de manera considerable el tiempo de recorrido y se incrementará la seguridad de los usuarios, además, se generarán ahorros en el transporte de bienes y productos.

Tabla 26. Características Situación Sin Proyecto y Con Proyecto.

Tramo Carretero Federal Cd Del Carmen-Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM).		
Concepto	Situación sin Proyecto	Situación con Proyecto
Camino tipo	"A2"	"A4S"
Tipo de Superficie	Pavimentado	Pavimento
Longitud.	2.00 Km.	2.00 Km.
Estado físico.	Regular	Bueno
Número de carriles.	2	4
Ancho De Calzada (m)	7	14
Ancho de Corona (m)	12	21
Acotamientos	si	Si (3.50 m. en ambos lados)
Velocidad de operación.	39.68 Km/H	64 Km/H
Tiempo de recorrido promedio.	3 min.	2 min.
IRI	10.00	3.00

Fuente: Elaboración Propia.

Ver detalle en la hoja "Velocidades" y "Tiempos" del libro de la Matriz de Excel anexa.

Para efectos del presente proyecto, se pronosticó la demanda al horizonte de evaluación con una tasa de crecimiento en la demanda del 2.4% anual y se realizó un análisis de capacidad del proyecto, el cual indica que permitirá atender la demanda en el horizonte de planeación con un nivel de servicio óptimo hasta después del año 30 (El nivel deservicio del camino está basado del "Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, Cuarta Reimpresión, SCT, México 1991", considerando las condiciones establecidas por las características físicas del camino y la velocidad durante el recorrido como los factores principales para identificar el nivel de

servicio). El proyecto permitirá que el camino cuente con un nivel de servicio "A" a lo largo de 29 años del horizonte de evaluación.

Tabla 27. Nivel de Servicio Situación Con Proyecto.

Situación con proyecto			
tramo: Cd del Carmen-Campeche			
km 138+500 al 140+500			
Año		TDPA	NIVEL DE SERVICIO
0	2020	10,504	
1	2021	10,525	A
2	2022	10,546	A
3	2023	10,567	A
4	2024	10,588	A
5	2025	10,609	A
6	2026	10,631	A
7	2027	10,652	A
8	2028	10,673	A
9	2029	10,695	A
10	2030	10,716	A
11	2031	10,737	A
12	2032	10,759	A
13	2033	10,780	A
14	2034	10,802	A
15	2035	10,824	A
16	2036	10,845	A
17	2037	10,867	A
18	2038	10,889	A
19	2039	10,910	A
20	2040	10,932	A
21	2041	10,954	A
22	2042	10,976	A
23	2043	10,998	A
24	2044	11,020	A
25	2045	11,042	A
26	2046	11,064	A
27	2047	11,086	A
28	2048	11,108	A
29	2049	11,131	A
30	2050	11,153	A

Fuente: Elaboración Propia.

**Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del
Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)**

Los Costos Generalizados de Viaje del Tramo Carretero Federal Cd Del Carmen-Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM).

son los siguientes:

Tabla 28. Costos Generalizados de Viaje Situación Con Proyecto.

AÑO	CON PROYECTO			TOTAL
	COSTOS DE OPERACIÓN	TIEMPOS DE RECORRIDO	CONSERVACIÓN	
0	126.87	131.84	-	258.71
1	101.59	143.34	1.19	246.12
2	103.62	159.50	1.19	264.31
3	105.69	162.82	1.19	269.69
4	107.80	57.59	8.99	174.37
5	109.95	58.79	1.19	169.92
6	112.14	60.02	1.19	173.34
7	114.38	61.27	1.19	176.84
8	116.66	62.55	8.99	188.20
9	118.99	63.86	1.19	184.04
10	121.36	65.20	1.19	187.75
11	123.78	66.57	1.19	191.54
12	126.25	67.97	1.19	195.41
13	128.77	69.40	44.09	242.26
14	131.34	70.86	1.19	203.39
15	133.96	72.35	1.19	207.50
16	136.64	73.87	1.19	211.70
17	139.36	75.43	1.19	215.98
18	142.14	77.03	8.99	228.16
19	144.98	78.66	1.19	224.82
20	147.87	80.32	1.19	229.38
21	150.82	82.03	1.19	234.04
22	153.83	83.77	1.19	238.79
23	156.90	85.55	2.44	244.89
24	160.03	87.37	1.19	248.59
25	163.22	89.23	1.19	253.65
26	166.48	91.14	1.19	258.81
27	169.80	93.09	1.19	264.08
28	173.19	95.08	44.09	312.36
29	176.64	97.12	1.19	274.95
30	180.17	99.20	1.19	280.56

Fuente: Elaboración Propia.

*Ver detalle en la hoja "Costos Totales" del libro de la Matriz de Excel anexa, o en el anexo A.

Tabla 29. Resumen COV y Velocidad Situación Con Proyecto.

Con Proyecto									
Tramo Carretero Federal Campeche- Cd Del Carmen Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)									
VELOCIDAD (Km./H)			COVS/Km.			COV TOTAL S/DIA			
A	B	C	A	B	C	A	B	C	TOTAL
64.18	60.11	51.80	8.167	25.779	15.809	75,253.29	151,639.38	96,315.19	347,194.95

Fuente: Elaboración Propia.

*Corresponde al primer año de operación, para ver el total del horizonte del proyecto consultar memoria de cálculo.

V. Evaluación del PPI

A continuación, se describen y se aportan datos relativos a los costos y beneficios totales generados por el proyecto, asimismo, se presentan los indicadores de rentabilidad y se describe el análisis de sensibilidad aplicado al proyecto.

a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

Etapa de ejecución

Costo de inversión

La inversión total estimada es de \$64'655,172.41 pesos, sin incluir el IVA. El costo de la obra comprende la modernización de 2.00 kilómetros que incluyen terracerías, obras de drenaje, pavimentación y señalamiento vertical y horizontal.

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

Tabla 30. Costo de los Componentes del Proyecto.

CONCEPTO	INV 2020
Componentes/Rubros	Monto de Inversión
1 terracerías	\$20'689,655.17
2 obras de Drenaje	\$3'879,310.34
3 obras de electrificación	\$3'232,758.62
4 pavimento	\$32'327,586.21
5 señalamiento	\$3'232,758.62
6 obras complementarias	\$1'293103.45
Subtotal de Componentes/Rubros	\$64'655,172.41
IVA	\$10'344,827.59
Total con IVA	\$75'000,000.00

Fuente: Elaboración propia.

La metodología para calcular los costos de modernización depende del nivel al que se encuentra el proyecto; es decir, si se tiene a nivel perfil, se utilizan los costos índices por tipo de obra por tipo de terreno, los cuales se multiplican por la longitud aproximada.

El calendario de inversiones a erogar durante la etapa de ejecución considera los recursos necesarios para concluir la obra en un periodo de **1 año**, tal como se muestra en la siguiente tabla.

El camino se realiza con el siguiente calendario:

Tabla 31. Inversiones anuales.

Año	Inversión c/IVA	Meta (KM)	Costo (MDP/KM)	% Avance Físico
2020	\$ 75'000,000.00	2.00	35.50	10.00%
Total	\$ 75'000,000.00	2.00	35.50	100.00%

Fuente: Elaboración Propia.

Para llevar a cabo la evaluación socioeconómica del proyecto se toma en cuenta los beneficios obtenidos por concepto de ahorros en costos de operación vehicular, y en los tiempos de recorrido; y así como los costos del proyecto, los correspondientes a inversión y mantenimiento.

- La Tasa social de descuento es del **10%** utilizada por la Unidad de Inversiones de la SHCP.
- Se consideran precios constantes de **2020** a lo largo del horizonte de evaluación, debido a que se está realizando un análisis en términos reales.

a) Costos por Molestias.

Los costos por molestias se estiman con respecto a las afectaciones ocasionadas durante los trabajos de ampliación y modernización **Tramo Carretero Federal Cd Del Carmen-Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)**.

Durante la realización de los trabajos de ampliación y modernización existirán los siguientes supuestos:

Tabla 32. Trabajos considerados en los Costos por Molestias.

El tramo Carretero Cd del Carmen - Campeche KM 138+500 AL 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)		
Impacto	Acciones Intermitentes*	Periodicidad
Disminución en las velocidades de los vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> • Cierres del camino. • Cortes en el tránsito. • Desviaciones. 	Durante la Etapa de Ampliación y Modernización del Camino.

Fuente: Elaboración Propia.

*Dichas acciones son consideradas para que los usuarios se puedan trasladar mientras se realizan dichos trabajos.

La forma de cuantificar los costos por molestias es determinando **los costos de operación y de tiempo recorrido**; se restará los montos correspondientes a la situación sin proyecto y con proyecto de cada uno, dicho resultado corresponderá a los **ahorros**. Finalmente se sumarán los ahorros de los costos de operación con los ahorros del tiempo de recorrido, el resultado de dicha operación corresponderá a **los costos por molestia generados durante la ejecución del proyecto**.

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

Tabla 33. Costos por Molestias por día

El tramo Carretero Cd del Carmen – Campeche KM 138+500 AL 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)			
Tramo	Año	Costo	Periodicidad
Km. 138+500 al Km. 140+500	2020	\$ 361,496.00	Durante la Etapa de Modernización.
Total		\$361,496.00	

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta, "Beneficios e Indicadores".

b) Costos por mantenimiento y conservación

Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: (i) mantenimiento normal, que incluye básicamente la limpieza general y reparación de desperfectos menores de la superficie de rodamiento del tramo, por año, desde el inicio de operaciones; (ii) conservación periódica, que incluye bacheo general la cual está programada cada cinco años; (iii) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada veinte años. La tabla siguiente presenta los costos de conservación y mantenimiento considerados para las situaciones sin y con proyecto, de acuerdo a las frecuencias indicadas.

Tabla 34. Mantenimiento y Conservación.

Tramo	Longitud (Km)	Conservación	Rutinario	Periódica		Reconstrucción
				Bacheo general y riego de sello	Sobrecarpeta	
Sin Proyecto						
Km. 138+500 al Km. 140+500	2.00	640,800	\$7'800,000	\$5'809,500	12'304,000	10'550,680
Con Proyecto						
Km. 138+500 al Km. 140+500	2.00	\$961,600	\$961,200	\$2'058,000	\$10'550,680	21'101,360

Fuente: Elaboración Propia.

Ver detalle global en la hoja "Conservación" de la evaluación anexa, en la cual se encuentra la situación sin proyecto y con proyecto.

Los costos para este tipo de trabajos son determinados por el Grupo Permanente de Trabajo del Programa de Empleo Temporal, integrado por los Directores/as de: Atención de Grupos Prioritarios de la SEDESOL; de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de SEMARNAT; de Carreteras de la SCT y el Director General de Productividad Laboral de la STPS. Los costos para el año 2017 autorizados en el Acuerdo GPT-002-2018¹², donde se determinaron los costos máximos por kilómetro de los subprogramas de conservación y reconstrucción, el costo por conservación es de \$34,900.00 y el costo por reconstrucción es de \$124,100.00.

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

Los beneficios del proyecto se estimaron en función de dos fuentes, (i) ahorro en tiempo de viaje de los usuarios y (ii) ahorro en costo de operación vehicular.

a) Ahorro por Tiempos de Recorrido.

Para la estimación de los beneficios por este concepto, se requiere como primer insumo las velocidades por tipo de vehículo a las que se transita en la red de análisis; estas permitirán determinar los tiempos de recorrido en las situaciones sin proyecto y con proyecto para el horizonte de evaluación.

Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un **62.5%** de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un **37.5%** con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús.

De acuerdo con estudios del Banco Mundial¹³, para el caso de caminos no pavimentados con un Perfil general con frecuentes depresiones y / o baches (por ejemplo, en 40-80 mm/1.5m) y ocasionales depresiones muy profundas (por ejemplo, > 80 mm/0.6-2m), la velocidad adecuada para una conducción cómoda es de 20-30 Km/h. Las Velocidades mayores (40-50 Km/h.) causan una incomodidad extrema, y posibles daños al vehículo. De ahí que se considera adecuada la velocidad de serían de 30 Km/h., para terreno plano, 25 Km/h. para terreno lomerío suave, mientras que para el caso del terreno montañoso se consideró el límite mínimo de 20 Km/h.

El segundo insumo es el valor económico del tiempo de los usuarios. Estos valores se tomaron del Boletín Notas 176, Artículo 1, enero -febrero 2019, en el que señala que el valor del tiempo de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$58.39 y por motivo de placer de \$35.04 pesos por hora¹⁴. La siguiente tabla muestra la configuración del valor del tiempo que se empleó en la evaluación económica del proyecto.

¹² Acuerdo GPT-002-2018, CIPET, <http://www.cipet.gob.mx/>

¹³ Unpaved Roads Roughness Estimation by Subjective Evaluation, Infrastructure Notes, October 1999, Rodrigo S. Archondo Callao, The World Bank.

¹⁴ Boletín Notas 176, ENERO-FEBRERO 2018, artículo 1. Instituto Mexicano del Transporte (IMT)

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

Tabla 35. Configuración Valor Tiempo.

CONFIGURACION VALOR DEL TIEMPO			
<i>Valor tiempo usuarios tipo:</i>	IMT Nacional	Año	2019
Valor del tiempo viaje de trabajo	58.39	\$/hr	
Valor del tiempo viaje de placer	35.04	\$/hr	54.89
Porcentaje de viajes de trabajo	85.00%	%	Valor tiempo promedio
Número de pasajeros auto	2.32	pas/veh	
Número de pasajeros autobus	23.00	pas/veh	
Valor tiempo de la carga	15.00	\$/hr/ton	
Toneladas promedio	2.50	ton/veh	

Fuente: Elaboración Propia con datos del Boletín Notas 176, Artículo 1, Enero-Febrero 2019.

Finalmente, el costo por tiempo de recorrido considera la composición vehicular del TDPA (autos, autobuses y camiones). Después del producto de los conceptos involucrados por tipo de vehículo y en cada situación, solo resta multiplicar el resultado por el número de días al año (365). De la diferencia de los costos conseguidos en las situaciones sin proyecto y con proyecto, se obtiene el beneficio atribuible al mismo. La siguiente tabla muestra los resultados y beneficios obtenidos en el primer año de operación.

Tabla 36. Ahorro en Tiempo de Viaje para el primer año de Operación del Proyecto.

Costos	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorro
Por tiempo de viaje del tránsito	\$128,127.00	\$144,016.20	\$15,889.20

Fuente: Elaboración Propia.

**Ver detalle global en la hoja "Costos Totales" del libro de la Matriz de Excel anexa.*

b) Por ahorro en costos de operación vehicular

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron empleando el submodelo denominado Vehicle Operating Costs (VOC) que es parte del modelo Highway Development and Management (Asimismo, considera la adaptación de dicho programa a las características técnicas de los vehículos que operan en México, hecha en el propio Instituto Mexicano del Transporte IMT, denominada VOCMEX; así como los modelos con nuevas expresiones para el HDM-4) desarrollado por el Banco Mundial se calcularon los costos de operación vehicular, para un IRI de 12.0 en superficie no pavimentada, para el caso sin proyecto, y un IRI de 3.1 para superficie pavimentada en la situación con proyecto. Para ambas situaciones se consideraron los valores reportados por el IMT en su Publicación Técnica 471¹⁵, sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío suave y montañoso. Los parámetros con los que se alimentó el VOC son los que se muestran en la siguiente tabla:

¹⁵ Costos de operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2018, José Antonio Arroyo Osorno, Guillermo Torres Vargas, José Alejandro González García y Salvador Hernández García; IMT Publicación Técnica 526.

Tabla 37. Parámetros para obtener los Costos de Operación Vehicular.

PARÁMETRO	UNIDAD	Autilitario	Autobús	Camión
Costos unitarios				
Precio del vehículo nuevo	\$	412,000.00	3'300,000.00	534,112.06
Costo del combustible	\$/litro	17.60	17.60	17.60
Costo de los lubricantes	\$/litro	35.00	35.00	35.00
Costo por llanta nueva	\$/llanta	2,863.00	4,015.00	2,650 .00
Tiempo de los operarios	\$/hora	56.00	71.60	55.00
Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00	0.00	0.00
Retención de la carga	\$/hora	0.00	0.00	0.00
Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	56.00	62.15	43.00

Fuente: SCT. Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano, 2018, PT 526 IMT.

Para la situación actual optimizada sin proyecto se consideró una calidad de la superficie de rodamiento correspondiente a la de nivel de pavimento en buen estado.

Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 30 años del horizonte del proyecto. Los costos de operación vehicular anuales se obtienen por tipo de vehículo y se encuentran en las hojas de cálculo anexas).

En la tabla siguiente se muestran los costos de operación vehicular para las situaciones sin y con proyecto para el primer año de operación del proyecto.

Tabla 38. Ahorro en Costos de Operación para el primer año de Operación del Proyecto.

Costos	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorro
Por ahorro en costos de operación vehicular	\$123,920.00	\$101,181.47	\$22,738.53

Fuente: Elaboración propia con información de la evaluación económica.

Ver detalle global en la hoja "Costos Totales" del libro de la Matriz de Excel anexa

La evaluación económica se realizó bajo las siguientes premisas:

- En la situación sin proyecto se tomaron en cuenta las características físicas actuales de del camino (la geometría del camino, tipo de terreno, se obtuvieron costos de operación para un vehículo "tipo" y se consideró la evolución esperada del tránsito con respecto al crecimiento promedio en este tipo de caminos).

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

- En la situación con proyecto se consideraron las características geométricas, se emplearon las velocidades de proyecto y se obtuvieron los costos de operación vehicular con las nuevas características del camino alimentador.

La tabla siguiente resume el valor de los parámetros básicos utilizados para llevar a cabo la evaluación económica del proyecto:

Tabla 39. Parámetros para la Evaluación Económica

Tramo Carretero Federal Cd Del Carmen-Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM).						
Tramo	Longitud (Km)	TDPA	Composición Vehicular			Inversión e/IVA (MDP)
			A%	B%	C%	
Km. 138+500 al Km. 140+500	2.00	10,504	43.0	28.0	29.0	75.00

La composición vehicular tipo "A" ocupa el 43.0% debido a que son automóviles particulares, el tipo "B" ocupa el 28.0% ya que son vehículos para pasajeros y el tipo "C" con un 29.0% se compone de vehículos de carga que dependen de la actividad de la zona urbana evaluada, en este caso el Municipio de Champotón.

c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Indicadores de Rentabilidad	
Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN)	\$780'170,000.00
Tasa interna de retorno (TIR)	42.26%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	7.77%

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta.

Una vez realizada la evaluación, se observa que los valores de la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) son mayores a la Tasa Social de Descuento del 10%, por lo que es necesario realizar la modernización del camino. Por lo que en el presente estudio se estimó que el proyecto generará beneficios que en **Valor Presente Neto (VPN)** equivalen a **\$780'170,000.00** de pesos, obteniendo una **Tasa Interna de Retorno (TIR)** de **42.26%**, la cual es mayor a la **Tasa Social de Descuento del 10%**, además de una **Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)** del **7.77%**.

De acuerdo con los indicadores de rentabilidad obtenidos muestran que es un proyecto rentable desde el punto de vista económico y social y se recomienda la ejecución del proyecto en los tiempos y con los alcances previstos, de tal manera que los resultados de rentabilidad de este

documento y a los elementos cualitativos atribuibles al proyecto, se recomienda la modernización del proyecto propuesto.

d) Análisis de sensibilidad

Con el propósito de identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del proyecto, se efectuaron análisis de sensibilidad con respecto al monto de la inversión, al monto de conservación y mantenimiento, y a la demanda de tránsito, modificando las cifras del -50% al 50% respecto del valor programado. Los resultados se muestran en las tablas siguientes.

Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre TIR	Impacto sobre el VPN (MDP)	Impacto sobre TRI
Monto de inversión	100% más	10.00%	0.00	3.89%
Costos de mantenimiento	100% más	10.00%	0.00	15.97%
Demanda	50% menos	30.37%	352.86	3.67%

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta.

- Este análisis de sensibilidad muestra que aumentando la inversión en un **100%** el proyecto sigue siendo rentable económicamente, con un VPN igual a 0.00 y la TIR con 10.0%.
- Al aumentar el costo de mantenimiento a **100%** el proyecto sigue siendo rentable con VPN de 0.00.
- Este análisis muestra que al disminuir la demanda en un **50%**, el proyecto sigue siendo rentable, con un VPN igual a 0.00 y la TRI del **3.67%** (Ver Anexo H).

e) Análisis de riesgos

Los principales riesgos asociados al proyecto durante la fase de modernización son los siguientes:

Tabla 40. Riesgos del Proyecto durante su Modernización.

Descripción	Impacto	Probabilidad	Medidas de Mitigación
Incremento en el monto de inversión	Un incremento mayor a 114.15% en el monto de inversión provoca que el proyecto deje de ser rentable	Baja	Establecer un proceso formal de seguimiento con el fin de identificar a tiempo variaciones en costos y definir medidas correctivas
Riesgos asociados al alza en los costos de los materiales de construcción básicos para ejecutar la obra (cemento, acero, asfalto y agregados).	Incrementar su costo y los tiempos de ejecución.	Media	Establecer políticas que prevean cambios considerables en base a eventos de inflación económica a lo largo del periodo de ejecución del proyecto.
Riesgos asociados con la demanda social de obras adicionales al momento de su modernización.	Posibilidad de retraso en las obras	Baja	Presupuestar un estudio completo del camino, el cual contemple o descarte obras adicionales.

Fuente: Elaboración Propia.

VI. Conclusiones y Recomendaciones

Con la modernización del Tramo Carretero Federal Cd Del Carmen-Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM), así como sus áreas de influencia, impulsando el desarrollo social y económico dentro de una región.

Los resultados de la evaluación económica indican que **el proyecto es económicamente rentable**, pues de acuerdo a los **indicadores de rentabilidad** obtenidos y a la **realización del análisis de sensibilidad** con respecto al monto de la inversión, al monto de conservación y mantenimiento, y a la demanda de tránsito (**ver Anexo H**), se puede observar que la modernización del Tramo Carretero Federal Cd Del Carmen-Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM), permitirá ofrecer beneficios significativos debido a los ahorros en costos de operación y reducción en tiempos de recorrido, los cuales son superiores a los costos de inversión y conservación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto.

Una vez realizada la evaluación para el camino, se observa que los valores de la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) son mayores a la Tasa Social de Descuento del 10%, por lo que es necesario realizar la modernización del camino.

Indicadores de Rentabilidad del PPI

- Valor Presente Neto (VPN) \$780'170,000.00
- Tasa Interna de Retorno (TIR) 42.26%
- Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) 7.77%

De acuerdo con los indicadores de rentabilidad obtenidos muestran que es un proyecto rentable desde el punto de vista económico y social y se recomienda la ejecución del proyecto en los tiempos y con los alcances previstos, de tal manera que los resultados de rentabilidad de este documento y a los elementos cualitativos atribuibles al proyecto, se recomienda la modernización del proyecto propuesto.

Análisis de sensibilidad

- Aun si la inversión aumenta en un 300% el proyecto seguirá siendo rentable económicamente.
- Si el costo de mantenimiento aumenta a 355.02%, el proyecto deja de ser rentable.
- Aun si la demanda disminuye en un 50%, el proyecto sigue siendo rentable. (Ver Anexo H).

Los insumos importantes para la evaluación económica del proyecto son los costos de operación vehicular y los montos de inversión correspondientes a la situación con y sin proyecto. Los costos de operación vehicular se refieren a los de los usuarios de la infraestructura y a los asociados con el valor del tiempo de los pasajeros, en las condiciones con y sin proyecto. Aun cuando es posible considerar otros costos exógenos asociados con los accidentes, con el ruido y con la degradación del medio ambiente, no existen datos cuantitativos confiables para hacerlo, por lo que no se han incluido en la evaluación que se presenta en este documento.

Aunado a lo anterior, con la modernización de los 2.00 Km. de esta obra se obtendrían los siguientes beneficios:

Se proporcionará acceso permanente de manera directa a un aproximado de 120,322 habitantes, impactando de manera directa a diversas localidades aledañas al Municipio de Champotón.

Se dotará de manera permanente el acceso de la población beneficiada a los servicios básicos, como son:

- Salud
- Educación
- Agua potable
- Energía eléctrica.
- Drenaje.

Además, se obtendrán beneficios de transitabilidad para los usuarios locales como son:

- Comunicación constante entre las localidades de la zona.
- Aumento en las velocidades.
- Reducción de tiempos de recorrido.

**Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del
Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)**

- Disminución de los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Disminuir la posibilidad de accidentes.
- Optimizar el nivel de servicio.
- Aminorar la contaminación ambiental por gases y por ruido.
- Proporcionar seguridad a los usuarios.

Como resultado de un mayor intercambio comercial, con el resto del país por ser una vía de importancia en el tránsito vehicular federal, ya que se permitirá que la población pueda reducir sus costos de operación y ahorro en tiempos de traslado para obtener mayores utilidades en la venta de sus productos.

VII. Anexos

Anexo A

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción																																				
Anexo A	Análisis de la Oferta y la Demanda	<p>La oferta actual del tramo km 138+500 al 140+500, forma parte de la carretera Federal 180 Tramo Ciudad del Carmen - Campeche, así mismo forma parte del acceso a la Ciudad de Champotón, el cual opera como un Camino Tipo "A2", con 7 m de ancho de calzada a nivel de riego de sello con un ancho de carpeta constituida por dos carriles de 3.50 metros, con acotamiento externo de 2.5 metros, con un pendiente de 2% y un grado máximo de curvatura de 6°.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 41. Características Situación Sin Proyecto y Con Proyecto.</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Concepto</th> <th>Re</th> <th>Si (3.50)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Camino tipo</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tipo de Superficie</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Longitud.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estado físico.</td> <td>Re</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Número de carriles.</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ancho De Calzada (m)</td> <td>7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ancho de Corona (m)</td> <td>12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acotamientos</td> <td>si</td> <td>Si (3.50)</td> </tr> <tr> <td>Velocidad de operación.</td> <td>39.68 Km/H</td> <td>64 Km</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de recorrido promedio.</td> <td>3 min.</td> <td>2 min.</td> </tr> <tr> <td>IRI</td> <td>10.00</td> <td>3.00</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: Elaboración Propia.</p> <p>Los insumos importantes para la evaluación económica del proyecto son los costos de operación vehicular y los montos de inversión correspondientes a la situación con y sin proyecto. Los costos de operación vehicular se refieren a los de los usuarios de la infraestructura y a los asociados con el valor del tiempo de los pasajeros, en las condiciones con y sin proyecto. Aun cuando es posible considerar otros costos exógenos asociados con los accidentes, con el ruido y con la degradación del medio ambiente, no existen datos cuantitativos confiables para hacerlo, por lo que no se han incluido en la evaluación que se presenta en este documento.</p>	Concepto	Re	Si (3.50)	Camino tipo			Tipo de Superficie			Longitud.			Estado físico.	Re		Número de carriles.	2		Ancho De Calzada (m)	7		Ancho de Corona (m)	12		Acotamientos	si	Si (3.50)	Velocidad de operación.	39.68 Km/H	64 Km	Tiempo de recorrido promedio.	3 min.	2 min.	IRI	10.00	3.00
Concepto	Re	Si (3.50)																																				
Camino tipo																																						
Tipo de Superficie																																						
Longitud.																																						
Estado físico.	Re																																					
Número de carriles.	2																																					
Ancho De Calzada (m)	7																																					
Ancho de Corona (m)	12																																					
Acotamientos	si	Si (3.50)																																				
Velocidad de operación.	39.68 Km/H	64 Km																																				
Tiempo de recorrido promedio.	3 min.	2 min.																																				
IRI	10.00	3.00																																				

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

Tabla 42. Costos Totales.

tramo: Cd del Carmen-Campeche km 138+500 al 140+500

COSTOS TOTALES (MILLONES \$)

AÑO	SIN PROYECTO				CON PROYECTO			
	COSTOS DE OPERACIÓN	TIEMPOS DE RECORRIDO	CONSERVACIÓN	TOTAL	COSTOS DE OPERACIÓN	TIEMPOS DE RECORRIDO	CONSERVACIÓN	TOTAL
0	121.079	125.010	21.622	267.711	126.73	131.95	-	258.67
1	123.9205	128.13	0.64	252.69	101.88147	144.02	0.96	246.85889
2	126.83	131.32	0.64	258.79	104.32	160.89	0.96	266.17
3	129.80	134.60	0.64	265.05	106.82	164.87	0.96	272.65
4	132.85	137.97	0.64	271.46	109.38	58.54	0.96	168.88
5	135.97	141.42	0.64	278.03	112.00	59.99	0.96	172.95
6	139.16	144.96	0.64	284.76	114.68	61.49	0.96	177.13
7	142.42	148.59	0.64	291.65	117.43	63.02	0.96	181.41
8	145.77	152.32	6.45	304.54	120.24	64.59	0.96	185.79
9	149.19	156.14	0.64	305.97	123.12	66.20	0.96	190.28
10	152.69	160.07	0.64	313.39	126.07	67.85	3.02	196.94
11	156.27	164.09	0.64	321.00	129.09	69.55	0.96	199.60
12	159.94	168.22	0.64	328.80	132.18	71.29	0.96	204.43
13	163.69	172.46	0.64	336.79	135.35	73.07	0.96	209.38
14	167.53	176.81	0.64	344.98	138.59	74.90	0.96	214.45
15	171.46	181.28	0.64	353.38	141.91	76.78	0.96	219.65
16	175.49	185.86	8.44	369.79	145.31	78.71	0.96	224.97
17	179.60	190.56	0.64	370.81	148.79	80.68	0.96	230.43
18	183.82	195.39	6.45	385.66	152.35	82.71	3.02	238.08
19	188.13	200.34	0.64	389.12	156.00	84.79	0.96	241.75
20	192.55	205.43	11.15	409.13	159.74	86.93	0.96	247.63
21	197.06	210.65	0.64	408.36	163.56	89.12	6.77	259.45
22	201.69	216.01	0.64	418.34	167.48	91.37	0.96	259.81
23	206.42	221.52	0.64	428.58	171.49	93.68	0.96	266.13
24	211.26	227.17	6.45	444.88	175.60	96.05	0.96	272.61
25	216.22	232.97	0.64	449.83	179.81	98.48	22.06	300.35
26	221.29	238.93	0.64	460.86	184.11	100.98	0.96	286.05
27	226.49	245.05	0.64	472.17	188.52	103.54	0.96	293.02
28	231.80	251.33	0.64	483.77	193.04	106.17	3.02	302.23
29	237.24	257.78	0.64	495.67	197.66	108.87	0.96	307.49
30	242.81	264.41	0.64	507.86	202.40	111.64	0.96	315.00

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta, "Costos Totales".

Los Costos de Operación se obtuvieron de:

(Costos de Operación (\$/Km/Veh)*TDPA*Longitud del camino) * 365 días.

	<p>Dónde: Costos de Operación (\$/Km/Veh), se consideraron los valores reportados por el IMT en su Publicación Técnica 526¹⁶.</p> <p>Dónde: TDPA 350 veh/día, se tomó conforme al criterio recomendado por el Instituto Mexicano del Transporte en su Publicación Técnica 147¹⁷.</p> <p>Longitud, es la distancia que hay del inicio al final del camino. Los Tiempos de Recorrido se obtuvieron de:</p> <p>TDPA*Núm. de Pasajeros Auto*Tiempo*(Valor del tiempo viaje de trabajo*Porcentaje de viajes de trabajo)+ (Valor del tiempo viaje de placer*(1-Porcentaje de viajes de trabajo)).</p> <p>Núm. De Pasajeros Auto, Valor del tiempo viaje de trabajo, Porcentaje de viajes de trabajo, Valor del tiempo viaje de placer: se obtuvieron del Boletín Notas 176, Artículo 1, ENERO-FEBRERO de 2019, de los Boletines emitidos por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT).</p> <p>Tiempo, se obtuvo de la división de la Longitud (Km)/ Velocidad (Km/Hrs).</p> <p>Conservación Los costos para este tipo de trabajos son determinados por el Grupo Permanente de Trabajo del Programa de Empleo Temporal, integrado por los Directores/as de: Atención de Grupos Prioritarios de la SEDESOL; de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de SEMARNAT; de Carreteras de la SCT y el Director General de Productividad Laboral de la STPS. Los costos para el año 2017 autorizados en el Acuerdo GPT-002-2018¹⁸, donde se determinaron los costos máximos por kilómetro de los subprogramas de conservación y reconstrucción, el costo por conservación es de \$80,100.00 y el costo por reconstrucción es de \$1'538,000.00</p>
--	--

¹⁶ Costos de operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2018, José Antonio Arroyo Osorno, Guillermo Torres Vargas, José Alejandro González García y Salvador Hernández García; IMT Publicación Técnica 526

¹⁷ Criterios que Intervienen en la Metodología de Evaluación Económica de Rehabilitación de Caminos Rurales.; IMT Publicación Técnica no. 147, Sanfandila, Qro., 2000

¹⁸ Acuerdo GPT-002-2018, CIPET, <http://www.cipet.gob.mx/>

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo B	Estudios Técnicos	El proyecto se encuentra elaborado y validado por este Centro SCT, con un avance al 100%

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo C	Estudios Legales	Se cuenta con la Liberación del Derecho de Vía por el 100% de la meta total del camino.

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo D	Estudios Ambientales	A la fecha se cuenta con un avance al 100% de los permisos ambientales; expedientes administrativos con número de Bitácora:

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo E	Estudios de Mercado	El volumen de tránsito de 10,504 vehículos, con un nivel de servicio "D" considerando la capacidad en 3,000 vehículos diarios, con una composición vehicular de 43.0% automóviles, 28% autobuses y 29% camiones, por que lo que es susceptible de modernización.

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo F	Estudios Específicos	"Criterios de Recursos del presupuesto de egresos de la federación para la asignación de obras estatales".

Anexo G

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción								
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del PPI	Considerando un período de análisis del año 0 al 30, los indicadores de rentabilidad del proyecto son los siguientes:								
		Tabla 43. Beneficios.								
		tramo: Cd del Carmen-Campeche km 138+500 al 140+500								
		BENEFICIOS (MILLONES \$)								
		AÑO	INVERSION MILLONES \$	Costos por molestias	Beneficios GOV+Tiempo+Cons	Beneficios adicionales ¹	TOTAL	BENEFICIO NETO	VPN (MDP)	TIR (%)
		0	75.00	12.58	-		-	(87.58)		
		1	-	-	5.83		5.83	5.83	(\$82.28)	-93%
		2	-	-	(7.37)		(7.37)	(7.37)	(\$88.38)	#1NUM
		3	-	-	(7.60)		(7.60)	(7.60)	(\$94.09)	#1NUM
		4	-	-	102.58		102.58	102.58	(\$24.03)	1.61%
		5	-	-	105.07		105.07	105.07	\$41.22	19.83%
		6	-	-	107.63		107.63	107.63	\$101.97	28.63%
		7	-	-	110.25		110.25	110.25	\$158.55	33.54%
		8	-	-	118.74		118.74	118.74	\$213.94	36.62%
		9	-	-	115.69		115.69	115.69	\$263.00	38.47%
		10	-	-	116.45		116.45	116.45	\$307.90	39.65%
		11	-	-	121.40		121.40	121.40	\$350.45	40.45%
		12	-	-	124.37		124.37	124.37	\$390.08	40.99%
		13	-	-	127.41		127.41	127.41	\$426.99	41.37%
		14	-	-	130.53		130.53	130.53	\$461.36	41.63%
		15	-	-	133.73		133.73	133.73	\$493.38	41.81%
		16	-	-	144.81		144.81	144.81	\$524.89	41.94%
		17	-	-	140.37		140.37	140.37	\$552.66	42.04%
		18	-	-	147.57		147.57	147.57	\$579.21	42.10%
19	-	-	147.36		147.36	147.36	\$603.30	42.15%		
20	-	-	161.54		161.54	161.54	\$627.31	42.18%		
21	-	-	148.90		148.90	148.90	\$647.43	42.21%		
22	-	-	158.53		158.53	158.53	\$666.91	42.22%		
23	-	-	162.44		162.44	162.44	\$685.05	42.23%		
24	-	-	172.27		172.27	172.27	\$702.54	42.24%		
25	-	-	149.48		149.48	149.48	\$716.34	42.25%		
26	-	-	174.81		174.81	174.81	\$731.00	42.25%		
27	-	-	179.15		179.15	179.15	\$744.67	42.26%		
28	-	-	181.55		181.55	181.55	\$757.26	42.26%		
29	-	-	188.17		188.17	188.17	\$769.12	42.26%		
30	-	-	192.86		192.86	192.86	\$780.17	42.26%		
* Los beneficios adicionales sería por mayor accesibilidad y reducción en el número de accidentes										
CONSIDERACIONES PARA CÁLCULO DE INDICADORES						INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL				
A) TASA DE ACTUALIZACIÓN= 10.00%						TIR (%)	42.26%			
B) HORIZONTE DE ANÁLISIS= 30						VPN (MDP)	780.17			
						TRI (%)	7.77%			
Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta, "Beneficios e Indicadores".										

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
------------------	--------------------	-------------

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

Con el propósito de identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del proyecto, se efectuaron análisis de sensibilidad con respecto al monto de la inversión, al monto de conservación y mantenimiento, y a la demanda de tránsito, modificando las cifras del **-50% al 50%** respecto del valor programado. Los resultados se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 44. Análisis de Sensibilidad al Monto de la Inversión

SENSIBILIDAD A LA INVERSION				
INCREMENT	INVERSION	VPN (MDP)	TIR (%)	TRI (%)
50%	112.50	742.67	35.09%	5.18%
40%	112.50	750.71	36.26%	5.55%
35%	112.50	753.92	36.89%	5.76%
25%	93.75	761.42	38.24%	6.22%
20%	90.00	765.17	38.96%	6.48%
10%	82.50	772.67	40.52%	7.07%
0%	75.00	780.17	42.26%	8.33%
-10%	67.50	787.67	44.42%	8.64%
-20%	60.00	795.17	46.45%	9.72%
-25%	56.25	798.92	47.68%	10.36%
-35%	48.75	806.42	50.44%	11.96%
-40%	45.00	810.17	52.00%	12.95%
-50%	37.50	817.67	55.58%	15.54%

Elaboración Propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta, "Sensibilidad".

Este análisis de sensibilidad muestra que aumentando en un 50% el monto de la inversión, el proyecto sigue siendo rentable económicamente. **Aun que aumenta la inversión en un 300% el proyecto sigue siendo rentable económicamente.**

Anexo H Análisis de Sensibilidad

Tabla 45. Análisis de Sensibilidad a los Costos de Mantenimiento.

SENSIBILIDAD A LOS COSTOS DE CONSERVACION				
INCREMENTO		VPN (MDP)	TIR (%)	TRI (%)
50%	120,150	780.17	42.26%	7.77%
40%	112,140	780.17	42.26%	7.77%
35%	108,135	780.17	42.26%	7.77%
25%	100,125	780.17	42.26%	7.77%
20%	96,120	780.17	42.26%	7.77%
10%	88,110	780.17	42.26%	7.77%
0%	80,100	780.17	42.26%	7.77%
-10%	72,090	780.17	42.26%	7.77%
-20%	57,672	780.17	42.26%	7.77%
-25%	43,254	780.17	42.26%	7.77%
-35%	28,115	780.17	42.26%	7.77%
-40%	16,869	780.17	42.26%	7.77%
-50%	8,435	780.17	42.26%	7.77%

Elaboración Propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta, "Sensibilidad".

Este análisis muestra que aumentando en 100% los costos de mantenimiento, el proyecto sigue siendo rentable económicamente. **Se observa poca sensibilidad de los indicadores a los costos de mantenimiento.**

Análisis Costo-Beneficio del Tramo Carretero Federal Cd del Carmen -Campeche Km 138+500 Al 140+500 (Avenida Acceso ITESCHAM)

Tabla 46. Análisis de Sensibilidad a la Demanda.

SENSIBILIDAD A LA DEMANDA				
INCREMENTO		VPN (MDP)	TIR (%)	TRI (%)
50%	15,756	1,207.48	50.01%	11.87%
40%	14,706	1,122.02	48.66%	1.00%
35%	14,180	1,079.29	47.96%	11.05%
25%	13,130	993.83	46.47%	9.82%
20%	12,605	951.10	45.69%	9.41%
10%	11,554	865.63	44.04%	8.59%
0%	10,504	780.17	42.26%	7.77%
-10%	9,454	694.71	40.33%	6.95%
-20%	8,403	609.25	38.22%	6.13%
-25%	7,878	566.52	37.08%	5.72%
-35%	6,828	481.06	34.63%	4.90%
-40%	6,302	438.32	33.29%	4.49%
-50%	5,252	352.86	30.37%	3.67%

Elaboración Propia con datos obtenidos de la Hoja de Evaluación Adjunta, "Sensibilidad".

Este análisis muestra que al disminuir la demanda en un 50%, el proyecto continua siendo rentable, con un VPN igual a 30.37 y la TRI del 3.67%.

VIII. Bibliografía

LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, emitidos el 30 de diciembre de 2013 por la Unidad de Inversiones de la SHCP.

Criterios que Intervienen en la Metodología de Evaluación Económica de Rehabilitación de Caminos Rurales.; IMT Publicación Técnica no. 147, Sanfandila, Gro., 2000.

Unpaved Roads Roughness Estimation by Subjective Evaluation, Infrastructure Notes, October 1999, Rodrigo S. Archondo Callao, The World Bank.

Boletín Notas 170, Artículo 1, ENERO-FEBRERO de 2018, de los Boletines emitidos por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

Boletín Notas 176, Artículo 1, ENERO-FEBRERO de 2019, de los Boletines emitidos por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT)

Costos de operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2018, José Antonio Arroyo Osorno, Guillermo Torres Vargas, José Alejandro González García y Salvador Hernández García; IMT Publicación Técnica 526.

Catálogo de Localidades: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/>

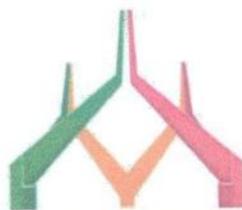
Enciclopedia de los Municipios: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/>

Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.
http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio

Actividades productivas por municipio: <http://www.snim.rami.gob.mx/>



PODER EJECUTIVO DEL
**ESTADO DE
CAMPECHE**



CONTIGO ES POSIBLE
H. Ayuntamiento de Champotón
2018-2021

MUNICIPIO DE CHAMPOTON
2018-2021