



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ECEE
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN SOCIOECONOMICA
DE PROYECTOS DE INVERSIÓN
INCORPORADA A LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
RVOE 2004220

TESIS:

**“Evaluación Socioeconómica del Tramo Carretero
Tuxpan-Tampico”**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN EVALUACION SOCIOECONÓMICA DE
PROYECTOS DE INVERSIÓN**

PRESENTA:

Alejandro Paz López

DIRECTOR:

Mtro. Rodrigo Navarro Guerrero

CIUDAD DE MÉXICO, 2016

AGRADECIMIENTOS:

A TODOS MIS SERES QUERIDOS QUE ME HAN INCLUIDO EN SUS ORACIONES Y ESTÁN EN LAS MIAS EN ESPECIAL A MI PAPA Y MAMA POR DARME SU CARÍÑO Y LAS HERRAMIENTAS PARA SEGUIR CONTRUYENDO SUEÑOS.

ÍNDICE

CONTENIDO	Página
RESUMEN Y CONCLUSIONES	i
I Origen y objetivo del estudio	i
II Situación actual	ii
III Situación sin proyecto	vi
IV Proyecto 1	vii
V Proyecto 2	viii
VI Conclusiones, recomendaciones y limitaciones	ix
CAPÍTULO I	1
ORIGEN DEL PROYECTO Y OBJETIVO DEL ESTUDIO	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Definición del proyecto y objetivo del estudio	2
CAPÍTULO II	4
PREPARACIÓN DEL PROYECTO	4
2.1 Oferta	4
2.2 Demanda	5
2.3 Interacción entre oferta y demanda	8
2.4 Evaluación Social	11
2.5 Evaluación Privada	14
CAPÍTULO III	16
SITUACIÓN ACTUAL	16
3.1 Visión macro	16
3.2 Descripción del área de estudio	17
3.3 Oferta	18
3.4 Demanda	20
3.5 Interacción entre oferta y demanda	22
3.6 Red vial relevante	24
CAPÍTULO IV	26
SITUACIÓN SIN PROYECTO	26
4.1 Optimizaciones	26
4.2 Velocidades y CGV'S	27

CAPÍTULO V	29
PROYECTO 1	29
5.1 Oferta.....	29
5.2 Demanda	29
5.3 Interacción entre oferta y demanda.....	30
5.4 Evaluación Social.....	31
5.5 Evaluación Privada	32
5.6 Alternativas	32
CAPÍTULO VI	34
PROYECTO 2	34
6.1 Oferta.....	34
6.2 Demanda	34
6.3 Interacción entre oferta y demanda.....	35
6.4 Evaluación Social.....	35
6.5 Alternativa.....	36
CAPÍTULO VII	37
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES .	37
7.1 Conclusiones y recomendaciones.....	37
7.2 Limitaciones.....	37

RESUMEN Y CONCLUSIONES

I Origen y objetivo del estudio

El proyecto “Autopista Tuxpan-Tampico” se ubica al norte del estado de Veracruz. Esta parte de la República Mexicana es una zona de paso para aquellos vehículos que atraviesan el país, de norte a sur y del centro al noreste. Además, se desarrollan actividades económicas importantes como la agricultura, ganadería, extracción de petróleo, generación de electricidad y el comercio. El transporte de mercancías es también relevante, ya que Tuxpan y Tampico son dos de los principales puertos del Golfo de México, al operar el 13.2%¹ de la carga nacional en puertos de altura (ver fig. 1).

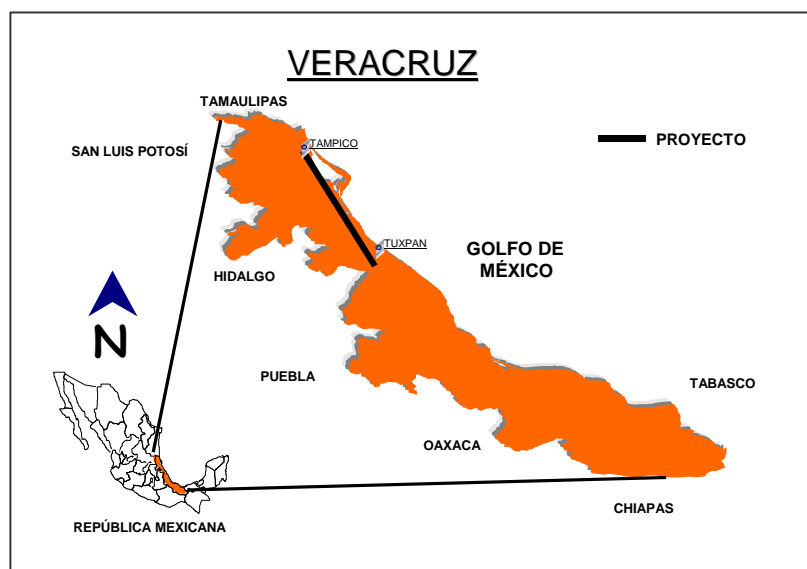


Figura 1 Ubicación del proyecto.

Algunas secciones de las carreteras actuales que unen estas dos ciudades, se han ido deteriorando, lo que ocasiona que los costos de viajar, se hayan incrementado. Además, una sección se está destruyendo debido a fallas en la base y sub-base, lo que incrementa los costos en reparaciones. Por otro lado, la vía más utilizada pasa por varios pueblos y topes que retrasan los viajes (ver fig. 2).

Debido a lo anterior, y también a que esta ruta se considera parte de la Red Troncal Básica del Golfo, contemplada en el Programa Nacional de Carreteras, el Gobierno del Estado de Veracruz sugiere dos obras de infraestructura:

1 Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Construcción de un nuevo cuerpo carretero de 115 km -a dos carriles- que sería una alternativa de cuota a una parte de la carretera actual.

La otra parte contempla 37 kilómetros, con cuatro carriles, libres de cuota; lo que implicaría la construcción de un nuevo cuerpo y la ampliación del actual.

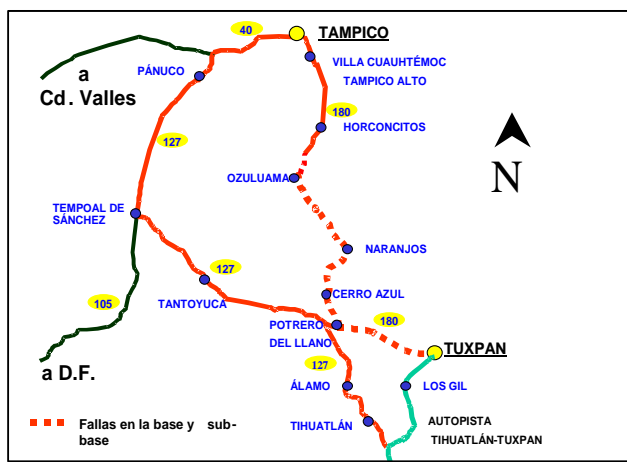


Figura 2 Ruta Tuxpan-Tampico.

El objetivo de este estudio es evaluar la rentabilidad social de las obras propuestas por el Gobierno del Estado de Veracruz encontrando el momento óptimo de inversión; así como plantear y evaluar alternativas que den solución a la problemática.

II Situación actual

a) Oferta

La sección de la carretera federal 127, entre Tihuatlán y Potrero del Llano, es de dos carriles, cuenta con acotamientos y su carpeta asfáltica está en buen estado. En Álamo se cruza un puente de cuota, el cual se paga en una caseta justo en el pueblo que ocasiona retrasos para el tráfico de paso (ver fig. 2 y cuadro 1).

Las carreteras que unen las ciudades Tuxpan y Tampico forman básicamente dos rutas:

La carretera federal 180 pasa por varios poblados, mide 192 kilómetros de longitud; cuenta con dos carriles sin acotamientos, y en su mayor parte se encuentra muy deteriorada e invadida por maleza. Las secciones más dañadas por problemas en la base y sub-base se encuentran entre las ciudades de Tuxpan, Naranjos y Ozuluama. Las secciones Ozuluama-Horconchitos y Horconchitos-Villa Cuauhtémoc no presentan problemas avanzados de deterioro debido a que las

características del suelo son diferentes en esta zona (ver fig. 2 y cuadro 1).

Cuadro 1 Características físicas y geométricas de la situación actual.²

Sección	IRI ^a	Calzada (m)	Acotamiento (m)
Tihuatlán-Potrero del Llano	3.5	7	2.5
Autopista Tihuatlán-Tuxpan	2.5	7	2.5 D ^b , 1.0 I ^c
Tuxpan-Naranjos	5.0	8	Sin
Naranjos-Ozuluama	7.0	8	Sin
Ozuluama-Horconcos	4.0	7	1.0
Horconcos-Villa Cuauhtémoc	4.0	8	0.5
Potrero del Llano-Tampico (Vía Pánuco)	5.5	7	Sin

Fuente: Elaboración propia.

Nota: ^a/ Índice de Rugosidad Internacional.

^b/ Derecha.

^c/ Izquierda.

La otra, es la carretera federal 127, más larga que la anterior con 258 km, pasa por los pueblos de Tantoyuca, Tempoal de Sánchez y Pánuco. En general, presenta secciones muy angostas, lo que dificulta el tráfico pesado (ver fig. 2 y cuadro 1).

La autopista Tihuatlán-Tuxpan tiene dos carriles con acotamientos, en una parte, y en otra es de cuatro carriles. Toda la autopista es prácticamente nueva de concreto hidráulico (ver fig. 2 y cuadro 1).

Cabe mencionar que las secciones, en general, presentan poca presencia de señalamientos horizontales y verticales, excepto en Tihuatlán-Tuxpan y Ozuluama-Horconcos.

b) Demanda

La demanda se determinó por medio de tres estaciones de aforos y cuatro de encuestas origen-destino. Los puntos de aforo y encuestas fueron en Potrero del Llano (estación 1), Naranjos (estación 2) y Tampico Alto (estación 3). En Pánuco, se llevó a cabo sólo encuesta origen-destino.

² La carretera se dividió en 24 segmentos, en el cuadro 1, la información se agrega en 7 secciones. Los 24 segmentos se especifican en el anexo A.

Para su análisis, el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) de las tres estaciones que se muestran en el cuadro 2, se clasificó en tipos de viaje, local, medio y largo, ya que su comportamiento difiere uno del otro.

Cuadro 2 TPDA'S.

Potrero del Llano 1	Naranjos 2	Tampico Alto 3
5,708	6,842	5,316

Fuente: Elaboración propia.

Bajo esta clasificación, en las tres estaciones el largo representa alrededor del 44.8%, el medio 28.4%, y el local 26.9%.

La cuarta estación, se llevó a cabo para determinar si en la realidad la carretera federal 127, es usada como alternativa. Los resultados confirmaron que no es así, ya que tan sólo el 6.7%, de un TPDA de tres mil 565, tomado de los datos históricos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, realiza viajes de largo itinerario y además realizan escalas obligadas en poblados de la zona.

Debido a lo anterior y a las condiciones de oferta, la Red Vial Relevante está formada por las secciones Tihuatlán-Potrero del Llano, Autopista Tihuatlán-Tuxpan, Tuxpan-Naranjos, Naranjos-Ozuluama, Ozuluama-Horconcitos y Horconcitos-Villa Cuauhtémoc (ver fig. 3).

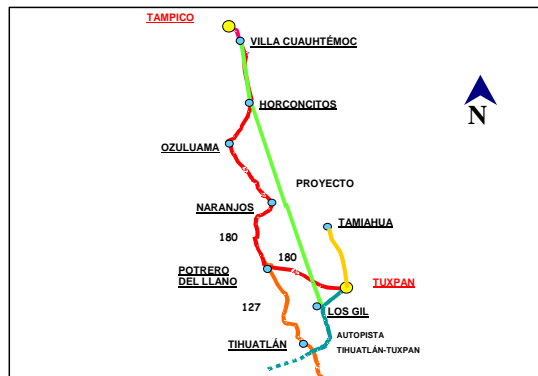


Figura 3 Red vial relevante.

c) Interacción entre oferta y demanda

La interacción entre oferta y demanda determina la velocidad de circulación en la red vial relevante (ver cuadro 3).³

³ La carretera se dividió en 24 segmentos, en el cuadro 3, la información se agrega en 6 secciones. Los 24 segmentos se especifican en el anexo C.

Cuadro 3 Velocidades (km/hr).

Sección	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
	Ligeros	Autobuses	Unitarios	Articulados
Tihuatlán-Potrero del Llano	85.7	83.2	81.3	76.8
Tihuatlán-Tuxpan	99.2	93.2	88.2	84.2
Tuxpan-Naranjos	74.4	68.9	65.1	63.2
Naranjos-Ozuluama	65.7	55.9	51.9	48.6
Ozuluama-Horconcitos	86.0	80.0	76.0	73.0
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc	84.3	78.1	74.1	71.0

Fuente: Elaboración propia.

Se observó que no existen variaciones significativas durante el día; por lo tanto, se estableció que no existe congestión. Para sustentarlo, se calculó el nivel de servicio y densidad con los puntos aforados, obteniendo para los tres, el nivel “C” en la actualidad y el nivel “D” en el año 2020.⁴

Los CGV’S incluyen los costos de operación vehicular así como el costo del tiempo de los usuarios de la carretera que se calculó, en 6.4 pesos por hora (ver cuadro 4).⁵

Cuadro 4 Costos Generalizados de Viaje (\$/Veh) y distancias (km).

Sección	Distancia	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Tihuatlán-Potrero del Llano	62.5	63	261	198	490
Tihuatlán-Tuxpan	35.0	24	104	77	199
Tuxpan-Naranjos	79.0	89	352	292	701
Naranjos-Ozuluama	51.0	66	257	225	521
Ozuluama-Horconcitos	20.0	20	83	67	164
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc	37.0	39	159	128	314

Fuente: Elaboración propia.

4 Los términos “nivel de servicio” y “densidad”, se refieren a los utilizados en el Manual de Capacidad de Carreteras donde se definen los niveles de (A) a (E) como no-congestión y (F) como congestión. Ver anexo D.

5 La carretera se dividió en 24 segmentos, en el cuadro 4, la información se agrega en 6 secciones. Los 24 segmentos se especifican en el anexo E.

III Situación sin proyecto

Para optimizar la situación actual, se propone en la sección Tihuatlán-Potrero del Llano, cambiar de lugar la caseta de Álamo y aumentar los señalamientos.

Cuadro 5 Velocidades comparativas sin proyecto y actuales (km/hr).

Sección	Au-Pk		Ab		Cu		Ca	
	Act ^a	S/P ^b	Act	S/P	Act	S/P	Act	S/P
Tihuatlán-Potrero del Llano	85.7	86.3	83.2	83.8	81.3	81.9	76.8	77.5
Tihuatlán-Tuxpan	99.2	99.2	93.2	93.2	88.2	88.2	84.2	84.2
Tuxpan-Naranjos	74.4	77.3	68.9	71.9	65.1	68.1	63.2	66.0
Naranjos-Ozuluama	65.7	74.4	55.9	67.5	51.9	63.2	48.6	61.4
Ozuluama-Horconcitos	86.0	86.0	80.0	80.0	76.0	76.0	73.0	73.0
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc	84.3	86.2	78.1	80.0	74.1	76.0	71.0	72.9

Fuente: Elaboración propia.

Nota ^a/ Situación actual.

^b/ Situación sin proyecto.

En Tuxpan-Naranjos y Naranjos-Ozuluama se está realizando un programa que permitirá mejorar el IRI, y otro que incluye construir una carretera que unirá el Pueblo de Naranjos con Tamiahua (ver fig. 3). Además el equipo propone quitar topes, maleza y aumentar los señalamientos. En Horconcitos-Villa Cuauhtémoc sólo aumentar los señalamientos y en la autopista Tihuatlán-Tuxpan y Ozuluama-Horconcitos no se proponen optimizaciones. Dichas optimizaciones permitirían incrementar la velocidad en la situación actual y por lo tanto reducir los CGV'S (ver cuadros 5 y 6).⁶

Cuadro 6 Costos Generalizados de Viaje (\$/Veh) y distancia (km).

Sección	Distancia	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Tihuatlán-Potrero del Llano	62.5	62	258	194	484
Tihuatlán-Tuxpan	35.0	24	104	77	199
Tuxpan-Naranjos	79.0	83	339	259	644
Naranjos-Ozuluama	51.0	54	225	172	428
Ozuluama-Horconcitos	20.0	20	83	67	164
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc	37.0	38	157	116	295

Fuente: Elaboración propia.

6 Idem 3 y 5.

Al aplicar el principio de separabilidad de proyectos, se decidió dividir el proyecto en dos tramos. De los Gil a Horconcitos y de Horconcitos a Villa Cuauhtémoc.⁷

IV Proyecto 1

Las secciones relevantes para este proyecto son Tihuatlán-Potrero del Llano, Tihuatlán-Tuxpan, Tuxpan-Naranjos, Naranjos-Ozuluama y Ozuluama-Horconcitos. La oferta con proyecto es, además de las carreteras actuales, una autopista de cuota con 115 km de longitud, a dos carriles de 3.5 m, más acotamientos de 2.5 metros.

El TPDA relevante para este proyecto es una combinación de las estaciones Potrero del Llano y Naranjos. De las encuestas origen-destino, se identificaron las rutas factibles de usar el proyecto; luego se procedió a la asignación usando el método AASHTO.⁸ El resultado del método arrojó que el 55.2% del TPDA factible se desviará al proyecto.⁹

Las velocidades para este proyecto fueron asimiladas de la autopista Tihuatlán-Tuxpan en su sección de dos carriles, (98, 93, 88 y 84 km/hr respectivamente para vehículos ligeros, autobuses, camiones unitarios y camiones articulados).

Para calcular los ahorros en CGV'S, fue considerada la clasificación por tipo de viaje. Los ahorros para el proyecto1 se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7 Ahorros (\$/año).

Concepto	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Ahorros	35,477,714	24,903,849	34,099,576	112,564,743

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a costos, se identificaron costos de inversión y mantenimiento Usando una tasa diferenciada por tipo de vehículo (3.6, 3.1, 2.3 y 3.5 respectivamente),¹⁰ calculada con datos históricos de la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) se proyectaron los beneficios para obtener el momento óptimo de inversión que, para este proyecto, resultó *en el año 2000 con un Valor Actual Neto Social (VANS) de 613 millones 513 mil 597 pesos* (ver cuadro 8).¹¹

7 Ver página 11 del documento.

8 American Association of State Highway Transportation Officials.

9 Ver anexo F.

10 Ver anexo H.

11 Ver anexo G.

Cuadro 8 Evaluación Social.

Año	Inversión (\$)	a	BN (\$/año)	I*a(\$/año)
2001	1,311,666,130	16.9%	244,307,089	221,234,834

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación privada se hizo utilizando el TPDA asignable por la cuota en la caseta Naranjos de 23 pesos por vehículo ligero, 98 para autobuses, 73 para camiones unitarios y 178 para articulados; y para la caseta Buenos Aires, 23, 98, 73 y 175 pesos por vehículo, respectivamente.

Los costos fueron de inversión, operación y mantenimiento. Proyectando beneficios a 20 años, con una tasa de descuento de 10%, se obtuvo un VAN privado de 139 millones 703 mil 76 pesos.

Con el objeto de resolver la problemática con la máxima rentabilidad posible, el equipo evaluador decidió dos alternativas como reconstruir la carretera actual, y reconstruir y a la vez ampliar a dos carriles más acotamientos.

La primera alternativa (reconstruir) resulta óptima de ejecutar en el año 2000 con una VANS de 259 millones 601 mil 678 pesos; la reconstrucción y ampliación resulta óptima de invertir también en 2000 con un VANS de 230 millones 803 mil 613 pesos.

V Proyecto 2

El proyecto 2, se comparará con la ruta Horconcos-Villa Cuauhtémoc. La oferta estaría dada por una autopista de 37 kilómetros de dos cuerpos, lo que sumaría una carretera de cuatro carriles.

El 100% del TPDA de la estación Tampico Alto fue utilizado para este proyecto, pues se trata de ampliar la carretera actual que no tiene alternativa.

En este caso, se identificaron beneficios por ahorros en CGV'S, ya que la velocidad de circulación aumenta de una carretera de dos a una de cuatro carriles (ver cuadro 9).¹²

Cuadro 9 Ahorros (\$/año).

Concepto	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Ahorros	4,835,110	2,691,553	2,495,769	13,075,956

Fuente: Elaboración propia.

¹² Idem 11.

Los costos identificados fueron de inversión y mantenimiento, el año óptimo de inversión se sale de los veinte años del horizonte de evaluación.

Para este proyecto se consideró evaluar la alternativa de ampliar la carretera a dos carriles, más acotamientos de 2 m cada uno, lo que sumaría un ancho de corona de 12 m; resultando que el momento óptimo de inversión también se sale del horizonte.

VI Conclusiones, recomendaciones y limitaciones

a) Conclusiones y recomendaciones

Para el proyecto 1 y sus alternativas, el año óptimo de inversión es el 2000, por lo que el criterio de decisión es el VAN'S.

De las tres alternativas la que resulta con mayor VAN'S es el proyecto 1 por que concluimos conveniente realizar los estudios de pre-factibilidad.

El momento óptimo de inversión del proyecto 2 y su alternativa se salen del horizonte de evaluación, por lo que se recomienda realizar las optimizaciones.

b) Limitaciones

Los costos de inversión y mantenimiento, tanto del sin proyecto como del con proyecto, se consideran altos comparados con el promedio nacional. Por lo tanto se podría estar castigando los proyectos.

CAPÍTULO I ORIGEN DEL PROYECTO Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

1.1 Antecedentes

El estado de Veracruz se encuentra ubicado al este de la República Mexicana, configura una extensa franja costera junto al Golfo de México, limita al norte con Tamaulipas; al sur con Chiapas, Tabasco y Oaxaca; al oeste con Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí (ver Fig. 1.1).

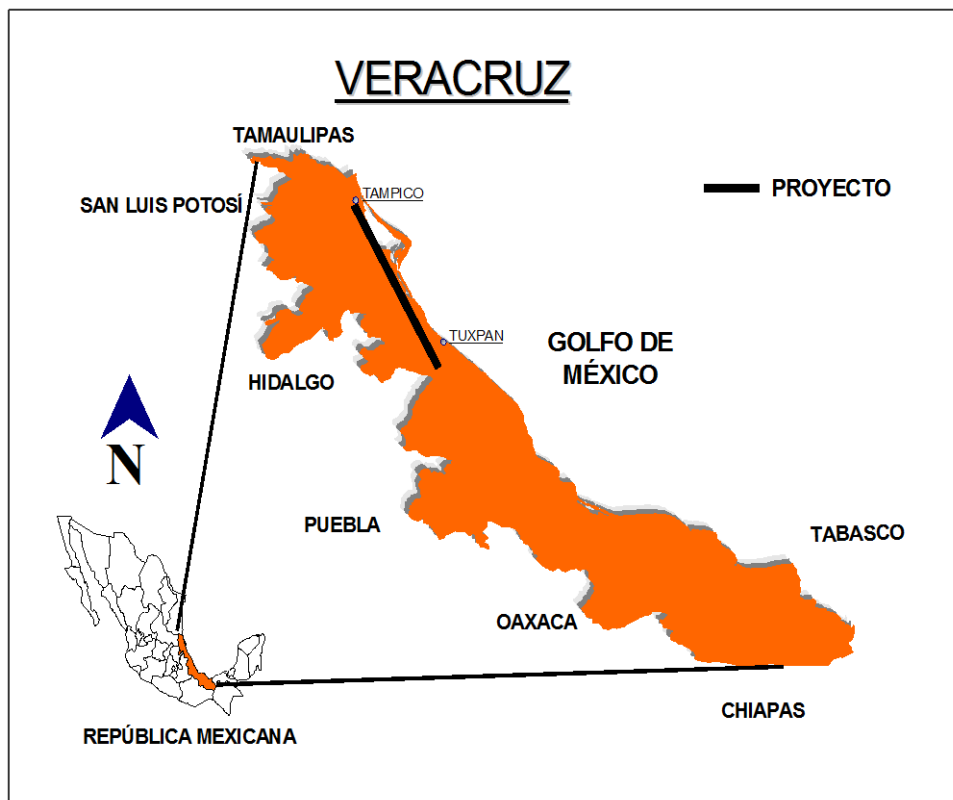


Figura 1.1 Ubicación del estado de Veracruz.

Esta ubicación origina que las carreteras del estado sean transitadas por vehículos de largo itinerario; sobretodo, por aquellos que pretenden atravesar el país de sur a norte y viceversa.

La zona norte del estado de Veracruz, se caracteriza porque en ella se desarrollan diversas actividades económicas, tales como: pesca, ganadería, industrias derivadas de los productos del campo, además de la producción de gas natural, petróleo y la generación de energía eléctrica.

Origen del proyecto y objetivo del estudio 2

Es conveniente mencionar, que esta zona también recibe la influencia de los puertos de Tuxpan y Tampico los cuales mueven el 13.2% de la carga nacional de los puertos de altura¹.

Por todo lo anterior, la ruta Tuxpan–Tampico es una de las vías más utilizadas por los sectores económicos mencionados, y sobretodo, por los usuarios provenientes del norte, centro y sur del país.

Esta carretera presenta deformaciones en algunas partes de la misma, causadas por los hundimientos del suelo arcilloso, ya que al momento de su construcción, se usaron materiales inapropiados para la compactación de la base y sub-base. Esta situación ocasiona básicamente dos problemáticas:

- i) El tiempo de viaje y los costos de operación vehicular se han ido incrementado.
- ii) Año con año se tienen que gastar recursos para dejar la carretera en condiciones transitables.

Por otro lado, los usuarios ven retrasados sus viajes debido a que la carretera pasa por varios poblados.

Cabe mencionar, que esta ruta se considera parte importante de la Red Troncal Básica del Golfo, contemplada en el Programa Nacional de Carreteras.

1.2 Definición del proyecto y objetivo del estudio

Con el objeto de contribuir a la solución de los problemas planteados, el Gobierno del Estado de Veracruz, a través de su Secretaría de Comunicaciones, propone las siguientes obras de infraestructura:

- i) La construcción de un cuerpo carretero de 115 km –debido a los problemas de base y sub-base- que iniciaría en el rancho Los Gil y concluiría en el poblado denominado Horconcitos (ver fig. 1.2).
- ii) De acuerdo al Programa Nacional de Carreteras, la ampliación de la sección de la carretera actual Horconcitos-Villa Cuauhtémoc, de dos a cuatro carriles, con 37 km de longitud (ver fig. 1.2).

De esta forma, los usuarios tendrían una alternativa de cuota desde Los Gill a Horconcitos y desde Horconcitos a Villa Cuauhtémoc sería libre de cuatro carriles. El monto de inversión privado es de aproximadamente dos mil 182 millones de pesos de octubre de 2000.

¹ Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Origen del proyecto y objetivo del estudio 3

Con el fin de tomar una decisión sobre invertir recursos para realizar o no dicho proyecto, el Gobierno del Estado, solicitó al Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) su evaluación social al nivel de perfil. Dicho estudio se realiza durante la fase práctica de la Maestría en Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Inversión impartida en la Universidad Panamericana.

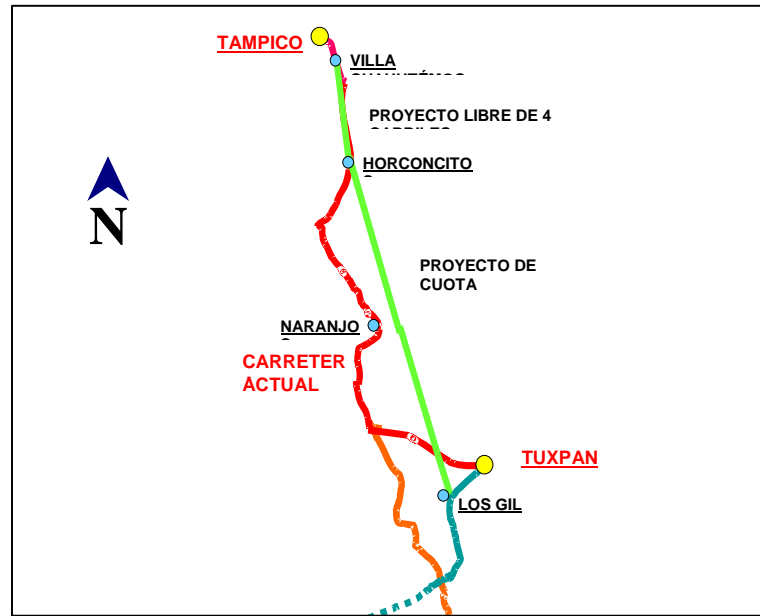


Figura 1.2 Definición del proyecto.

Con base en lo anterior, el presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- i) Evaluar la rentabilidad social de la propuesta del Gobierno del Estado, encontrando el momento óptimo de inversión.
- ii) Plantear alternativas a la solución de los problemas, así como evaluarlas.
- iii) Evaluar la rentabilidad privada de la alternativa socialmente más rentable.

CAPÍTULO II PREPARACIÓN DEL PROYECTO

2.1 Oferta

La oferta está determinada por la capacidad y la calidad del servicio que brinda la infraestructura de la red vial.

La oferta en la situación actual, se determinó, a través de las características físicas y geométricas de la red vial en 24 segmentos homogéneos. Dichas características son: Índice de Rugosidad Internacional (IRI), grado de curvatura, pendiente, ancho de calzada y ancho de corona. Estas medidas, entre otras, son necesarias para calcular los Costos de Operación Vehicular.

El IRI constituye una medida de rugosidad entendida como las deformaciones verticales de la superficie de un camino con respecto a la superficie plana, mismas que afectan la dinámica del vehículo, y la calidad de viaje, su unidad de medida es m/km.

Para obtener estas condiciones, el equipo observó el estado superficial de la carretera y se comparó con las fotografías contenidas en la Publicación Técnica no. 30 del Instituto Mexicano del Transporte.

En este manual se presentan fotografías con los rangos de IRI de la carpeta asfáltica, que van de 2.5 m/km que representa una carretera nueva, hasta IRI de 12.0 m/km que es el más deteriorado.

Ancho de calzada: Es la superficie de rodamiento de los vehículos (la suma de los carriles) sin incluir los acotamientos.

Ancho de Corona: Es la calzada más los acotamientos. Para obtenerlos se midió en diferentes puntos de la carretera utilizando un flexómetro.

Pendiente y curvatura: Corresponde a una curvatura media en un tramo representativo, la curvatura tiene un rango de 0°/km a 700°/km. La pendiente mide el grado de inclinación de la carretera, este rango va desde 0%, el cual es plano, a 6% en zonas montañosas.

Estos parámetros fueron proporcionados por el Centro SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) Veracruz, Residencia General de Conservación de Carreteras; a través del documento técnico denominado "Información para evaluación del proyecto Tuxpan-Tampico".

Otras características que definen la oferta son los señalamientos Horizontales y Verticales. Los señalamientos horizontales son todos aquellos que van sobre la carpeta asfáltica como la línea divisoria de los

carriles y línea divisoria de acotamientos; mientras que los verticales son los señalamientos que van a los extremos de la carpeta asfáltica, como los letreros que avisan las curvas, deslaves, velocidad máxima y kilometraje.

Para la situación sin proyecto, se consideró proponer el aumento en señalamientos horizontales y verticales, quitar maleza, así como disminuir el IRI, ya que se están reparando algunas secciones.

Las características físicas y geométricas para la situación con proyecto fueron tomadas del proyecto ejecutivo "Autopista Tuxpan-Tampico" de la SCT, Departamento de Carreteras Federales.

2.2 Demanda

Demanda la constituyen todos los vehículos que circulan por la carretera. Para identificar la demanda, durante la visita de campo se realizaron tres aforos y cuatro encuestas origen-destino.

En tres puntos se llevaron a cabo, tanto aforos como encuestas. Para ubicar estos puntos se escogieron lugares estratégicos, en los cuales se pudiera captar a todos los viajeros que forman parte de la zona en estudio.

a) Aforos.

La finalidad de realizar los aforos es obtener una muestra de la cantidad de vehículos que circulan por la carretera, los cuales se realizaron durante tres días con una duración de 24 horas en cada punto. El primer aforo se realizó el día miércoles, contabilizando cinco mil 84 vehículos; el segundo punto fue el jueves, con un tránsito de seis mil 247; y finalmente, el viernes se llevó a cabo el tercer aforo con cinco mil 295 vehículos contados. Todos estos puntos se realizaron durante noviembre del año 2000.² Una vez registrado este dato, se tiene que convertir el aforo a un promedio anual, o bien a un Transito Promedio Diario Anual (TPDA).

Para convertir los aforos a TPDA, es necesario consultar los factores establecidos por la SCT respecto a sus estaciones maestras más cercanas al punto aforado (para este estudio se tomaron las estaciones maestras no.13 y no. 15).³ Estos factores se encuentran tanto semanales como mensuales, por lo que primero se convierte a un tránsito promedio diario semanal (TPDS) y posteriormente a TPDA.

2 Ver anexo B.

3 Idem 2

El procedimiento para la conversión de aforo a TPDA es el siguiente: se tiene que obtener primeramente los porcentajes (%día, %mes) contenidos en los Datos Viales. Los valores obtenidos se ajustan como muestran las fórmulas 1 y 3. Una vez ajustados dichos porcentajes, los denominaremos como Fs (Factor semanal) y como el Fm (Factor mensual). Con ambos factores, se procede a convertir a TPDS y posteriormente a TPDA.

$$Fs = 1 + (100 - \%día)/100 \quad (1)$$

$$TPDS = (Fs) * (Aforo) \quad (2)$$

De la misma forma se toma el factor mensual (Fm) y se obtiene el TPDA.

$$Fm = 1 + (100 - \%mes)/100 \quad (3)$$

$$TPDA = (Fm) * (TPDS) \quad (4)$$

b) Encuestas origen-destino.

En cuanto a las encuestas origen-destino, se realizaron con el fin de obtener cómo se mueven los distintos usuarios en la zona de estudio. En total se realizaron cuatro mil 660 encuestas en los cuatro puntos, en tres de ellos durante 12 horas y la cuarta estación, por cuestiones operativas, sólo se pudo encuestar tres horas.

Tomando en cuenta el comportamiento de los diferentes usuarios, y con base en las encuestas origen-destino, se procedió a zonificar, detectando ocho zonas,⁴ dentro de las cuales podemos agrupar a todos los viajeros que circulan por la zona en estudio. Esta zonificación, además de hacer más sencillo el manejo de la información, también sirve para distinguir las diferentes rutas y obtener así los viajeros que por su origen-destino son factibles de usar el proyecto, los cuales se clasificaron en tres grupos como son:

Viajes de largo itinerario. Son aquellos que por su origen-destino, son factibles de tomar todo el proyecto.

Viajes de mediano alcance. Se distinguen debido a que por su origen-destino, sólo pueden utilizar parte del proyecto.

Viajes locales. Con y Sin proyecto seguirán tomando la misma ruta, es decir que no son factibles de ser asignados.

4 Ver anexo F.

c) **Asignación.**

Para llevar a cabo la asignación vehicular, se recurrió al método AASHTO,⁵ la fórmula es la siguiente:

$$\text{Asignación} = (\text{TPDA} \times \% \text{ Rutas}) \times (\text{Fu}) \times (\text{Fc})$$

Donde:

TPDA x % Rutas.- Es la cantidad de vehículos factibles de usar el proyecto.

$$\text{Fu.- Factor de utilización; } \quad \text{Fu} = 1 / (1+t^6)$$

$$t^6 = (\text{tiempo proyecto} / \text{ tiempo actual})^6$$

Fc .- Factor de cuota

Cuadro 2.1 Factores de cuota (Fc)

Proyecto	Optimista	Pesimista
Menor a 50 Km	0.35	0.25
Mayor a 50 km	0.65	0.55
Mayor a 100 Km	0.85	0.70

Fuente: SCT, Departamento de estadística.

Después de analizar el método, se concluyó que es apropiado por contemplar tanto a Fu como a Fc. El Fu se consideró importante debido a que compara directamente el tiempo con proyecto con el tiempo sin proyecto; ya que el usuario percibe directamente el ahorro en tiempo y cuestiones implícitas al mismo, como el consumo de gasolina.

Así mismo, se consideró que el factor Fc es de importancia por tratarse - el proyecto - de una carretera de cuota.

Como se ve en el cuadro 2.1, el factor de cuota varía de acuerdo a la percepción del usuario, es por ello que a menor distancia el usuario tiene una menor disposición a pagar, si el viaje es menor a 50 km, el rango fluctúa entre un 25 y 35 por ciento de asignación, y a mayor distancia el viajero está más dispuesto a pagar.

5 American Associatio of State Highway Transportation Officials.

Cabe señalar que estos rangos de F_c , son observaciones nacionales del comportamiento de las autopistas de cuota, con un promedio 0.7 \$/km de tarifa.

d) Tasas de crecimiento vehicular.

Para obtener las tasas de crecimiento vehicular, se consideraron datos históricos a partir de 1996 hasta las cifras registradas en 1999; por considerar que estos años representan más el futuro del crecimiento del país, en comparación con los años anteriores los cuales fueron marcados por recesiones económicas. Las tasas obtenidas, son diferenciadas por tipo de vehículo, de tal forma, se obtuvo una tasa de crecimiento para vehículos ligeros (Au-Pk) de 3.6%, para autobuses (Ab) fue de 3.1%, para camiones unitarios (Cu) es de 2.3% y finalmente, para el camión articulado (Ca) tenemos una tasa de 3.5%.⁶

2.3 Interacción entre oferta y demanda

a) Velocidades

Para la situación actual, la medición de velocidades se realizó en campo mediante el método de placas. Dicho método, se aplicó en segmentos que presentan características similares durante el mismo para que pudieran ser asimilables a otros, que no se midieron.

Para la situación sin proyecto, las velocidades se determinaron por asimilación respecto aquellos segmentos de la situación actual con características similares.

En los segmentos que se propone sólo mejorar el IRI, la velocidad se modificó con base en la Publicación Técnica No. 30 del IMT (Instituto Mexicano del Transporte), en la cual, se muestra como cambia la velocidad en función al IRI para los diferentes tipos de vehículos.

Para el caso de segmentos cuya optimización es aumentar los señalamientos horizontales y verticales, así como limpiar la maleza; el equipo evaluador hizo el supuesto de aumentar la velocidad en tres unidades respecto a la situación actual.

Cabe aclarar que en un segmento, la velocidad aumenta con respecto a la situación actual debido a la reubicación y modernización de una caseta. En este caso el procedimiento fue estimar el tiempo que ahorraría la medida de optimización.

6 Ver anexo H.

Para la situación con proyecto, las velocidades de operación fueron asimiladas de la carretera Tihuatlán – Tuxpan por ser una autopista con las mismas especificaciones del proyecto.

b) Nivel de servicio

Por nivel de servicio (NS) se entenderá aquella medida que caracteriza tanto las condiciones del camino como la percepción que muestran los conductores hacia el mismo.

Los niveles de servicio van del A al F, siendo A, el de mejores condiciones operativas y F, el de peores.

En el NS A los vehículos circulan a la velocidad deseada sin restricciones en su capacidad de maniobra dentro de la corriente circulatoria. El conductor percibe un alto confort físico y psicológico.

En el NS B los vehículos siguen circulando a la velocidad deseada aunque la capacidad de maniobra se ve un poco restringida. El confort para el conductor sigue siendo alto.

En el NS C se requiere mayor cuidado y vigilancia por parte del conductor en los cambios de carril. El confort para el conductor disminuye considerablemente.

En el NS D existen más vehículos por kilómetro por lo que la capacidad de maniobra se encuentra limitada. El conductor percibe cierto grado de tensión.

En el NS E existe poco espacio para maniobrar dentro de la corriente. El nivel de confort para los conductores es muy bajo.

En el NS F el flujo vehicular se encuentra forzado o en colapso. Existen puntos de congestión y cuellos de botella.

El procedimiento para determinar el nivel de servicio de la carretera en estudio consiste básicamente en comparar el volumen horario de máxima intensidad VHM (I), el cual da el mayor número de vehículos que pueden circular en una hora.

Con la intensidad total de calzada (IS) para cada nivel de servicio, la cual da el funcionamiento de la circulación de la carretera.

Las fórmulas utilizadas para calcular el VHM(I) y la IS son:

$$VHM (I) = VHM/FHP$$

Donde:

Preparación del proyecto 10

VHM (I)= volumen horario de máxima intensidad

VHM= volumen horario máximo= TPDA*factor k

Factor k= vehículos hora punta/total vehículos aforados

FHP= Factor hora punta= Q/Q15

Q=vehículos hora punta

Q15=vehículos en los quince minutos punta

$IS_i = C \cdot (I/C) \cdot FR \cdot FA \cdot FVP$

donde:

IS_i =intensidad total de calzada para el nivel de servicio i.

C=capacidad máxima de vehículos ligeros que puede soportar una carretera de dos carriles en ambos sentidos (en una hora).

I/C=% con prohibición de adelantamiento para cada nivel de servicio y por tipo de terreno (llano en este caso).

FR = factor de ajuste para el reparto de la circulación por sentidos.

FA = factor de ajuste de ancho de carriles y acotamientos.

FVP=factor de ajuste por la presencia de vehículos pesados en la circulación.

$FVP = 1 / (1 + P_c(E_c - 1) + P_b(E_b - 1))$

donde:

P_c =% de camiones

P_b =% de autobuses

E_c =equivalencia en vehículos ligeros para camiones

E_b =equivalencia en vehículos ligeros para autobuses

Al realizar los cálculos para cada nivel de servicio, se compara el VHM(I) contra los resultados obtenidos y cuando el VHM(I) sea igual o menor a algún IS , podemos afirmar que las características del camino corresponden a ese nivel de servicio.

Con los datos del VHM(I) y de la velocidad, se procedió a calcular también la densidad la cual describe la proximidad entre vehículos y refleja la libertad de maniobra dentro de la corriente circulatoria. La densidad está dada en veh/km.

c) **Costos Generalizados de Viaje (CGV)**

Los costos generalizados de viaje se componen del costo del tiempo empleado en el viaje y los costos de operación de los vehículos, estos incluyen el costo del combustible, llantas, lubricantes, entre otros.

Los CGV`S se calcularon por tipo de vehículo y por sentido de circulación, para las situaciones actual, sin proyecto y con proyecto, a través del modelo de cómputo HDM-VOC. Dicho modelo fue alimentado con las características físicas y geométricas, además de otros costos como los insumos vehiculares, investigados en el mercado, por lo que se descontaron con un factor de corrección social.⁷

Otro dato de entrada es el costo del tiempo, se obtuvo dividiendo el Producto Interno Bruto nacional entre el total de habitantes del país y esto entre el número de horas que tiene un año.

El número de ocupantes promedio por vehículo se obtuvo de las encuestas origen - destino realizadas en el trabajo de campo. Las velocidades ingresadas al modelo fueron las medidas en campo para la situación actual, las ajustadas para la situación sin proyecto y las asimiladas para la situación con proyecto.

2.4 Evaluación social

a) **Separabilidad de proyectos**

El principio de separabilidad de proyectos, indica que es posible, para fines de evaluación, dividir un proyecto en tramos.

⁷ Ver anexo H

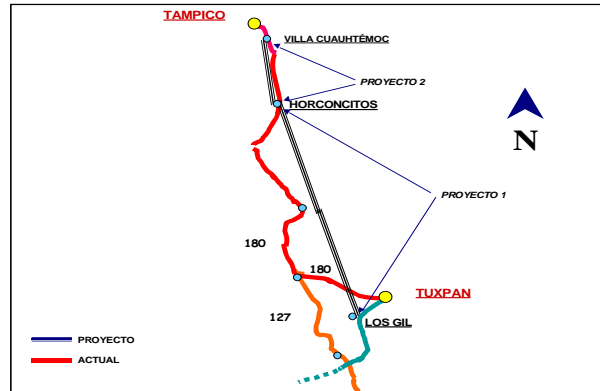


Figura 4.1 Separabilidad de proyectos.

Debido a que se identifica claramente, la problemática de las secciones Tuxpan-Naranjos y Naranjos-Horconcitos (problemas en el subsuelo) la cual, es muy distinta a la que se presenta en Horconcitos-Villa Cuauhtémoc; dónde lo único que se pretende es dar seguimiento al Programa Nacional de Carreteras.

El primer proyecto es de Los Gil a Horconcitos con 115 km de longitud y se evaluará como una autopista de cuota. El segundo proyecto comienza en Horconcitos y culmina en Villa Cuauhtémoc y como se trata de una ampliación sin alternativa no tendrá cuota (ver fig. 4.1).

b) Beneficios

Los beneficios atribuibles a un proyecto de carreteras se dividen en beneficios directos e indirectos. Los primeros son percibidos por los usuarios del proyecto y los segundos los aprecian las personas que viajan por vías alternativas al mismo; siempre y cuando en éstas se desarrollen velocidades de circulación mayores a las observadas antes de la puesta en marcha del proyecto. La razón del incremento en velocidades es el descongestionamiento de las vías.

Los beneficios directos se obtuvieron al comparar los CGV`S asociados a las situaciones del con y sin proyecto.

También se identificaron, cuantificaron y valoraron beneficios por liberación de recursos por presentarse costos positivos, es decir los costos de mantenimiento con proyecto son menores a los del sin proyecto.

No se incluyeron beneficios indirectos, debido a la inexistencia de congestión, en todo el horizonte de evaluación, en la red vial relevante.

c) Costos

Los costos atribuibles a proyectos viales interurbanos se dividen en directos e indirectos.

Los costos directos corresponden a los costos de construcción de las obras del proyecto y su mantenimiento. Los indirectos se presentan cuando en las carreteras complementarias al proyecto aumenta el número de vehículos y se provoca un incremento en los CGV'S para los usuarios que ya circulaban por esa vía.

Los costos que se contemplaron en este trabajo son los de inversión, mantenimiento preventivo y correctivo, y los costos por molestias durante la construcción. Para calcular los costos sociales se les descontó a los costos proporcionados por la Secretaría de Comunicaciones del estado de Veracruz, el IVA y posteriormente se afectaron con los factores de corrección social.

Los costos por molestias se determinaron con las siguientes expresiones:

$$CRVL = 0.0348*PC+1.5(T/3600)x(PC)+(T/3600)x(TO)x(CT)$$

$$CRVP = 0.1832*PC+2.46(T/3600)x(PC)+(T/3600)x(TO)x(CT)$$

donde:

CRVL= Costo por retención vehículo ligero

CRVP= Costo por retención vehículo pesado

PC= Precio por combustible

T= Tiempo de espera en segundos

TO= Tasa de ocupación

CT= Costo del tiempo

d) Criterios de rentabilidad

En proyectos de carreteras, cuando los beneficios son crecientes y no dependen del año en que inicie el proyecto, lo relevante es determinar el momento óptimo de inversión, por medio de la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI).

Se considera óptimo invertir cuando se cumpla que los beneficios netos anuales sean mayores a la anualidad de la inversión, es decir:

$$BN > I^*a$$

Donde:

BN = beneficios netos del año i

I = Inversión social

a = Factor de anualidad determinada como:

$$a = r / (1 - (1+r)^{-n})$$

n	r	a
20	16%	0.168
	14%	0.150
	12%	0.133

Se utilizó I*a en lugar de I*r, debido a que se consideraron 20 años de vida útil, durante los cuales se invierte en los costos de mantenimiento preventivo de manera anual y en los costos de mantenimiento correctivo cada cinco años. Una vez cumplida la vida útil la inversión tendría que repetirse.

2.5 Evaluación privada

a) Beneficios y costos

Los beneficios están dados por el ingreso de recursos debidos al pago de cuota de los vehículos asignados al proyecto. Los costos privados son de inversión y mantenimiento, divididos estos últimos en mantenimiento preventivo y correctivo. Se tomaron en cuenta también costos privados de operación.

c) Estimación de la tarifa a cobrar

La cuota se calcula como el 70 % de los ahorros. Derivado del factor no monetario de 0.7, que multiplica a los ahorros, propuesto por el equipo evaluador.

Se proponen dos casetas de cobro como se muestra en la figura 2.2.

Cada tipo de viaje tiene sus ahorros (excepto el viaje Tihuatlán – Potrero, el cual genera ahorros negativos) con el 70 % de dichos ahorros, se calcula la cuota que pagarían cada uno de los cinco viajes restantes: largo itinerario, Tuxpan-Naranjos, Tihuatlán – Naranjos, Naranjos – Horconchitos y Tuxpan – Horconchitos.

Como no es posible un cobro diferenciado en función del origen-destino, se optó por tomar la mayor cuota, así se tiene que la cuota para la caseta Naranjos la genera el viaje Tuxpan -Horconchitos, por otro lado la mayor cuota para la caseta Buenos Aires la genera el viaje de largo itinerario.

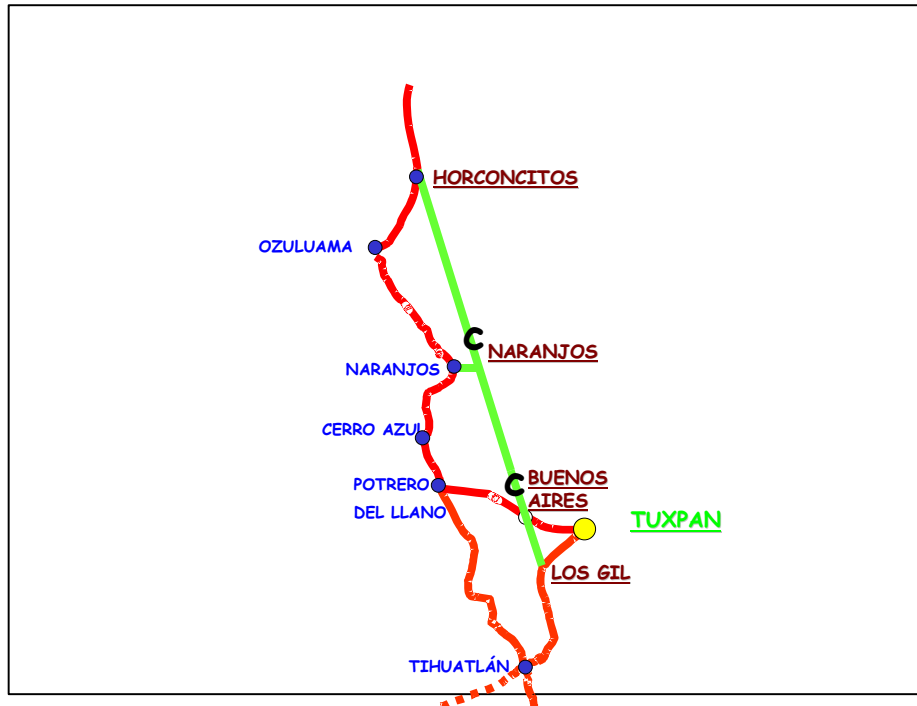


Figura 2.2 Casetas de cuota.

Finalmente, una vez establecida la cuota, se comprueba que para todos lo viajes, los ahorros, sean mayores a la cuota, en caso de que no se cumpla lo anterior, se asume que los vehículos no tomarían el proyecto y por lo tanto no se asignan, como fue el caso del viaje Naranjos – Horconchitos.

CAPÍTULO III SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Visión macro

Las personas y mercancías que requieren transportarse por carretera entre el centro del país y Tampico, cuentan básicamente con tres alternativas.

La ruta Querétaro es una de ellas y como se observa en la figura 3.1, es muy larga, con aproximadamente 753 km de longitud, además cruza por ciudades grandes como Querétaro, San Luis Potosí y Ciudad Valles por lo que prácticamente no es utilizada.

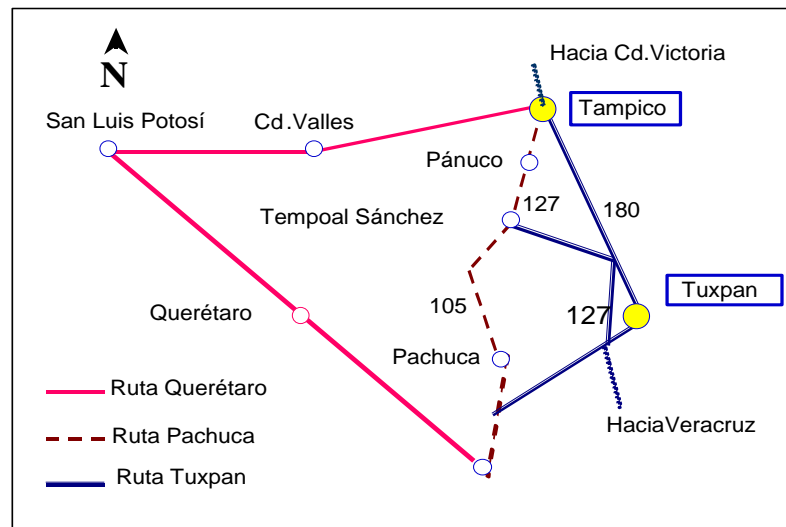


Figura 3.1 Visión macro.

Otra ruta pasa por la ciudad de Pachuca, continúa a través de la carretera federal 105 hasta entroncar con la 127 en Temporal de Sánchez y pasa por la ciudad de Pánuco antes de llegar a Tampico; esta ruta es la más corta con 426 km, sin embargo, casi no se utiliza debido a que atraviesa parte de la sierra de Hidalgo, lo cual ocasiona que su trazo incluya muchas curvas cerradas, pendientes y neblina, tanto, que los camiones más grandes, simplemente no pueden pasar (ver figura 3.1).

La ruta Tuxpan, con 512 km, a pesar de no ser la más corta, si es la más utilizada, debido a las condiciones de las alternativas. Cabe aclarar que en esta zona, los usuarios tienen la posibilidad de continuar por la carretera 127. Por esta razón, tanto la 180 como la 127 se consideran en el área de estudio (ver figura 3.1).

3.2 Descripción del área de estudio

La ruta Tuxpan-Tampico se utiliza principalmente por vehículos de largo itinerario. De estos, existen algunos provenientes del sur del país, con destino el norte, que transitan por la carretera federal 127 y pasan por los poblados de Tihuatlán, Álamo y Potrero del Llano. En este punto eligen la carretera federal 180 para llegar a Tampico. Durante este trayecto atraviesan por algunos poblados como Cerro Azul y Naranjos (ver fig. 3.2).

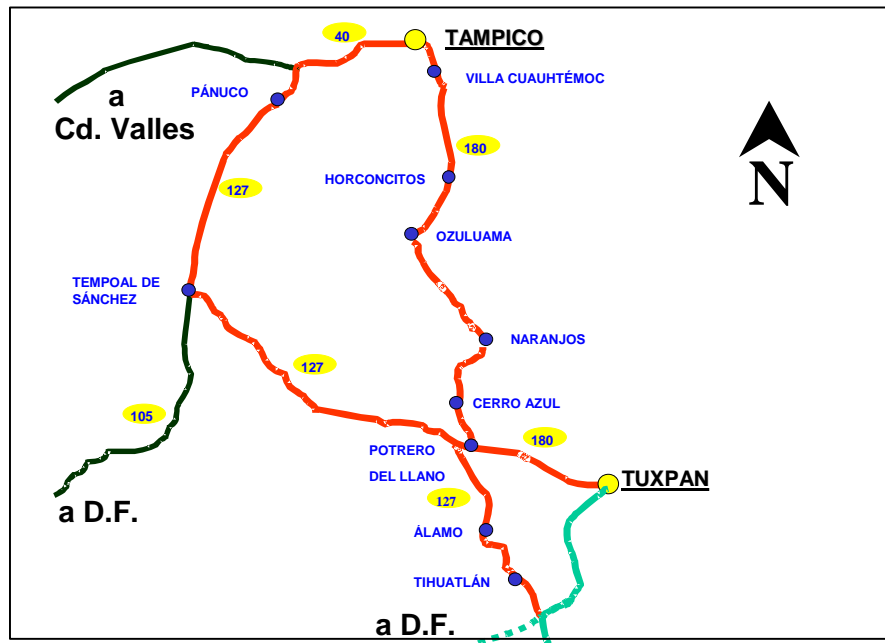


Figura 3.2 Área de estudio.

Los usuarios procedentes del centro del país con destino Tampico o más al norte, además de circular por la ruta Tuxpan-Tampico ya mencionada, cuentan con la alternativa de la carretera federal 105 que se une con la 127 en Temporal de Sánchez, pasa por Pánuco y entronca con la carretera federal 40 para llegar a Tampico (ver fig. 3.2).

Otro tipo de usuarios son aquellos que viajan entre los puertos de Tuxpan y Tampico. Estos circulan por la carretera federal 180 iniciando en Tuxpan, pasan por Potrero del Llano y continúan por la misma carretera hacia Tampico.

Existe un tercer tipo de tránsito que circula entre las localidades de la zona. Este tipo de tránsito se caracteriza porque, con proyecto y sin proyecto, no cambiarán su ruta.

3.3 Oferta

Las carreteras de la ruta Tuxpan-Tampico presentan diferencias en cuanto a capacidad y calidad de su servicio. En este sentido, el análisis de la red se dividió en siete secciones como lo muestran el cuadro 3.1⁸ y la figura 3.3.

Cuadro 3.1 Características físicas y geométricas de la situación actual.

Sección	IRI	Calzada m	Acotamiento m
Tihuatlán-Potrero del Llano	3.5	7	2.5
Autopista Tihuatlán-Tuxpan	2.5	7	2.5 D, 1.0 I
Tuxpan-Naranjos	5.0	8	Sin
Naranjos-Ozuluama	7.0	8	Sin
Ozuluama-Horconcitos	4.0	7	1.0
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc	4.0	8	0.5
Potrero del Llano-Tampico (Vía Pánuco)	5.5	7	Sin

Fuente: Elaboración propia.

Las secciones Tihuatlán-Potrero del Llano y la autopista Tihuatlán-Tuxpan son las mejores según sus características físicas y geométricas.

La primera de ellas mide 62.5 km de longitud y siete m de calzada en promedio. Cuenta con acotamientos de 2.5 m por lado, por lo que en total suma un ancho de corona de 12 m. Estas dimensiones ofrecen una vía ancha, que aunadas a las condiciones del terreno – relativamente plano - curvas suaves e Índice de Rugosidad Internacional (IRI) de 3.5, permiten una circulación bastante fluida. En esta sección la problemática es que pasa por tres topes, lo cual interrumpe la circulación. Además, le faltan señalamientos horizontales y verticales y en Álamo existe una caseta que ocasiona retrasos a los usuarios de la carretera (ver cuadro 3.1 y fig. 3.3).

La sección llamada autopista Tihuatlán-Tuxpan, de 35 kilómetros de longitud, presenta en 22.5 kilómetros, prácticamente las mismas condiciones que la sección antes descrita. Con la diferencia de que está construida de concreto hidráulico, prácticamente nuevo, por lo que tiene un IRI de 2.5. Los restantes 12.5 kilómetros son cuatro carriles de 3.5 m c/u, en total, el ancho de calzada mide 7 metros por sentido más acotamientos externos de 2.5 m e internos de un metro (ver cuadro 3.1 y fig. 3.3).

En las secciones Tuxpan-Naranjos y Naranjos-Ozuluama, el suelo está conformado por arcillas expansivas causantes de hundimientos en la

⁸ La carretera se dividió en 24 segmentos, en el cuadro 2.1, la información se agrega en 7 secciones. Los 24 segmentos se especifican en el anexo A.

carretera, la cual presenta problemas en la base y sub-base, ya que no se consideraron las características del suelo al momento de su construcción. Todo lo anterior ocasiona constantes reparaciones y por lo tanto altos costos de mantenimiento.

Las condiciones de oferta de los 79 kilómetros de la sección Tuxpan-Naranjos son: dos carriles de cuatro metros, ambos suman una calzada y corona de ocho metros, ya que los acotamientos están invadidos por maleza. Casi no existen señalamientos horizontales y verticales, atraviesa una zona de lomerío suave, y en su trazo, incluye ciertas curvas y pendientes, además de 25 topes. El IRI se estima en 5, lo que representa una carpeta asfáltica deteriorada (ver cuadro 3.1 y fig. 3.3).

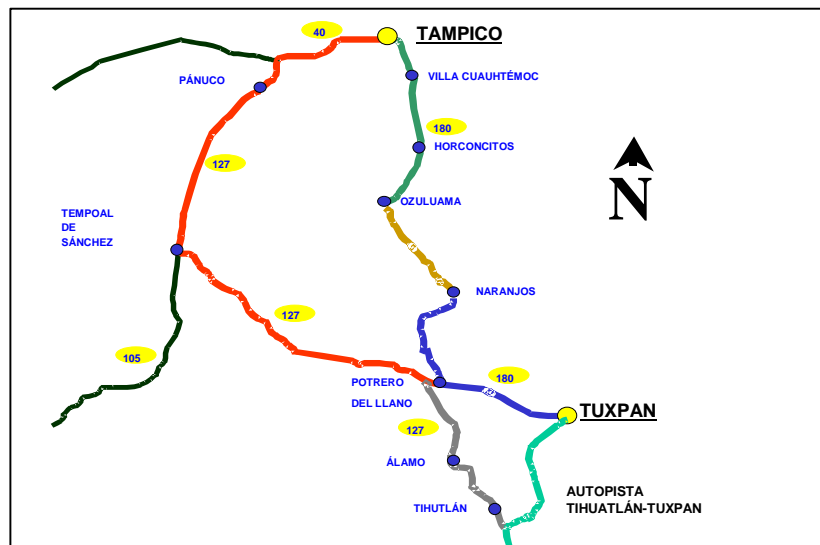


Figura 3.3 Condiciones de oferta.

Los 51 kilómetros de la carretera que unen Naranjos y Ozuluama son los más dañados (con IRI de 7). La carretera es perceptiblemente plana y recta, mide 8 m de calzada, no tiene acotamientos y le faltan señalamientos horizontales y verticales (ver cuadro 3.1 y fig. 3.3).

De Ozuluama a Horconcitos, las condiciones cambian significativamente, a partir de esta sección, que mide 20 km, el suelo esta formado por arena, la cual no causa problemas de hundimientos, debido a esto, la carretera tiene mejores condiciones (con IRI de 4) cuenta con dos carriles de 3.5 metros con acotamientos de un metro (ver cuadro 3.1 y fig. 3.3).

La sección Horconcitos-Villa Cuauhtémoc, consta de 37 kilómetros. Es muy parecida a la sección anterior, sobretodo en cuanto al IRI -4- el ancho de la carretera, pues cuenta con acotamientos de medio metro y carriles de cuatro metros; también adolece de señalamientos horizontales y verticales (ver cuadro 3.1 y fig. 3.3).

La última sección analizada es Potrero del Llano-Tampico (vía Pánuco). Esta carretera se considera alternativa; cuenta con dos carriles sin acotamientos, el ancho de calzada mide en algunos segmentos 5.5 metros e IRI considerablemente alto de 5.5 (ver cuadro 3.1 y fig. 3.3).

3.4 Demanda

La demanda está representada por todos aquellos vehículos que circulan por las carreteras actuales.

a) Puntos de aforo y encuestas origen-destino

Para determinar la demanda es necesario establecer tanto el número como el tipo de vehículos que circulan por las carreteras actuales, así como el origen y destino de los usuarios. Para esto, se realizaron encuestas y aforos a fin de obtener dicha información (ver fig. 3.4).



Figura 3.4 Puntos de encuestas y aforos.

En total, fueron cuatro puntos de encuestas y tres de aforos. Uno de ellos fue en Potrero del Llano; la encuesta tuvo que realizarse unos kilómetros hacia Cerro Azul, por cuestiones operativas. Este punto se consideró para captar los vehículos provenientes de Tuxpan, sur y centro del país así como los originados en Temporal de Sánchez y Tantoyuca (ver fig. 3.4).

Se estableció un punto de encuesta y aforo a la salida de Naranjos, con el objetivo de identificar los viajes que se originan en los poblados de Cerro Azul y en el mismo Naranjos rumbo al norte del país y viceversa (ver fig. 3.4).

El punto en Tampico Alto fue considerado para registrar los viajes originados en Ozuluama y pequeños poblados que se conectan con la carretera principal y viceversa (ver fig. 3.4).

En Pánuco, a diferencia de los demás puntos, sólo se llevó a cabo encuesta origen-destino, pues el objetivo, fue solamente identificar el porcentaje de usuarios que usan esta carretera como alternativa a la 180 (ver fig. 3.4).

b) Tránsito promedio diario anual

La información recabada en los aforos fue utilizada para determinar el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).⁹

Cuadro 3.2 Tránsito promedio diario anual por estación.

Tipo de vehículo	Potrero del Llano	Naranjos	Tampico Alto
Au-Pk	3,027	4,159	3,307
Ab	405	437	365
Cu	1,122	1,171	842
Ca	1,154	1,075	802
TOTAL	5,708	6,842	5,316

Fuente: Elaboración propia basada en aforos vehiculares.

El cuadro 3.2 muestra el TPDA de cada estación y como se puede apreciar las tres estaciones tienen un comportamiento similar en cuanto a la composición vehicular. En Potrero del Llano el 53% corresponde a vehículos ligeros (Au-Pk), en Naranjos el 60.8% y en Tampico Alto el 62.2%.

Los autobuses (Ab) fueron el registro más bajo en las tres estaciones; representan el 7.1% en Potrero del Llano, 6.4% en Naranjos y 6.9% en Tampico Alto.

Los camiones unitarios (Cu, de dos y tres ejes) representan el 19.7% en Potrero del Llano, 17.1% en Naranjos y 15.8% en Tampico Alto; y los camiones articulados (Ca, de más de tres ejes) 20.2%, 15.7% y 15.1% respectivamente.

c) Origen-destino

Derivado de las encuestas origen-destino, el TPDA fue clasificado en tres tipos de viaje: local, medio y largo.

El local se refiere a los vehículos que viajan entre pueblos cercanos y por lo tanto no tomarán el proyecto; el medio, a los que van de Tuxpan a Tampico y otros pueblos pero podrían usar una parte del

⁹ La conversión de aforo a TPDA se muestra en el anexo B.

proyecto; y los de largo, son aquellos que cruzarían todo el proyecto de norte a sur y viceversa.

Cuadro 3.3 Tipos de viaje

Tipo de vehículo	Tipo de viaje			Total
	Local	Medio	Largo	
Au-Pk	1,844	1,859	1,980	5,683
Ab	59	65	385	509
Cu	497	479	674	1,650
Ca	19	151	989	1,158

Fuente: Elaboración propia

Con esta clasificación, observamos que de los vehículos ligeros el 32% realizan viajes locales, 33% viajes medios y 35% viajes considerados como de largo itinerario (ver cuadro 3.3).¹⁰

Los autobuses tienen mayoritariamente viajes largos - con alrededor del 76% - mientras que los locales y medios representan sólo el 12% y 13% respectivamente.

Esta tendencia se acentúa con los camiones articulados, ya que el 85% de los viajes registrados son largos, 13% medios y los locales representan solamente el 2% (ver cuadro 3.3).

Los viajes de largo itinerario de los camiones unitarios representan el 41%, los medios el 29% y los locales el 30% (ver cuadro 3.3).

3.5 Interacción entre oferta y demanda

La interacción entre la oferta y la demanda determina la velocidad a la que circulan los vehículos y en consecuencia los Costos Generalizados de Viaje (CGV'S).

La autopista Tihuatlán-Tuxpan registró las velocidades más altas; con velocidades de 98 km/hr para autos; 93, 88 y 84 kilómetros por hora, para autobuses, camiones unitarios y articulados respectivamente (ver cuadro 3.4).

Las secciones Tuxpan-Naranjos y Naranjos-Ozuluama, son las más deterioradas y en consecuencia presentan también las menores velocidades, mientras que en Ozuluama-Horconcos y Horconcos-Villa Cuauhtémoc las velocidades mejoran considerablemente (ver cuadro 3.4).

¹⁰ Ver anexo B.

Cuadro 3.4 Velocidades (km/hr).

Sección	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Tehuacán-Potrero del Llano	86	83	81	77
Tehuacán-Tuxpan	98	93	88	84
Tuxpan-Naranjos	74	69	65	63
Naranjos-Ozuluama	66	56	52	49
Ozuluama-Horconcitos	86	80	76	73
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc	84	78	74	71

Fuente: Elaboración propia.

Al medir velocidades no se observaron variaciones significativas con respecto al flujo de vehículos, por lo cual se descarta la posibilidad de congestión. Sin embargo, las mediciones fueron en diferentes puntos, por lo tanto, además de tomar como referencia las velocidades, se determinó el nivel de servicio y densidad de las carreteras utilizando el procedimiento del Manual de Capacidad de Carreteras. En este manual se especifica que los niveles de servicio A, B, C, D y E representan no-congestión mientras que el nivel F representa congestión. Al aplicar este procedimiento, resultó para los tres puntos aforados, el nivel de servicio C en la actualidad y en 20 años será D.¹¹

Una vez teniendo las velocidades, estamos en condiciones de obtener los Costos Generalizados de Viaje (CGV'S). Para esto, fue necesario utilizar el programa HDM-VOC, el cual arrojó los resultados que aparecen en el cuadro 3.5.¹²

Cuadro 3.5 CGV'S (\$/Veh/km).

Sección	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Tehuacán-Potrero del Llano	1.01	4.18	3.17	7.84
Tehuacán-Tuxpan	0.96	4.10	3.07	7.94
Tuxpan-Naranjos	1.12	4.45	3.69	8.87
Naranjos-Ozuluama	1.29	5.03	4.41	10.22
Ozuluama-Horconcitos	1.02	4.14	3.33	8.21
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc	1.03	4.19	3.36	8.26

Fuente: Elaboración propia.

¹¹ Ver anexo D.

¹² La carretera se dividió en 24 segmentos, de los cuales 21 son relevantes, en el cuadro 3.5, la información se agrega en 6 secciones. Los 24 segmentos se especifican en el anexo E.

La autopista Tihuatlán-Tuxpan presenta los costos más bajos como era de esperarse debido a las condiciones de la carretera y a sus velocidades. Por el contrario Naranjos-Ozuluama resultó con los CGV'S más altos.

3.6 Red vial relevante

La RVR se define como todas aquellas carreteras que se verán afectadas debido a la operación del proyecto; la encuesta realizada en Pánuco demostró que esa vía no es usada como alternativa por los vehículos de largo itinerario, más que en un 6.4% del TPDA de tres mil 565.¹³ Además estos vehículos forzosamente usan esa carretera debido a las escalas obligatorias que hacen en pueblos de la zona. Por lo tanto, la vía Pánuco se descarta de la Red Vial Relevante.

La carretera federal 127, entre Tihuatlán y Potrero del Llano se considera integrante de la Red Vial Relevante, ya que forma parte del recorrido de los vehículos de largo itinerario (ver Fig. 3.5).

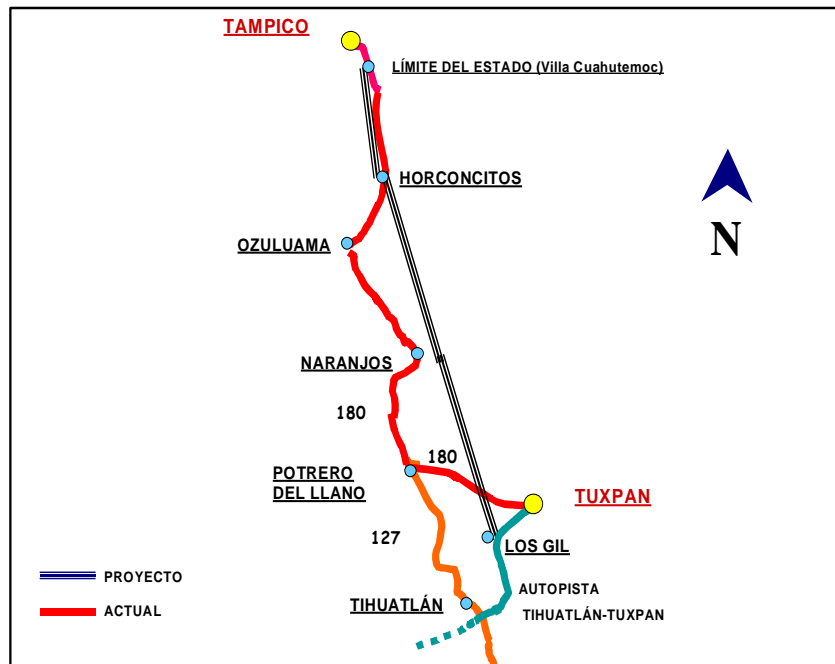


Figura 3.5 Red vial relevante

La RVR también incluye la autopista Tihuatlán-Tuxpan, debido a que se considera complementaria, pues los vehículos deberán pasar por ella para tomar el proyecto. La carretera federal 180 en sus secciones Tuxpan-Naranjos, Naranjos-Horconcitos y Horconcitos-Villa Cuahutemoc se consideran alternativas al proyecto, y por lo tanto forman parte de la RVR (ver Fig. 3.5).

¹³ Datos históricos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Situación actual 25

Para completar la RVR se menciona el proyecto, que iniciaría sobre la autopista Tihuatlán-Tuxpan. Seguiría hacia al norte sobre un nuevo trazo hasta llegar a Horconcitos; y en este punto, continuaría paralela a la carretera actual hasta Villa Cuauhtémoc, cuatro kilómetros antes de llegar a Tampico (ver Fig. 3.5).

CAPÍTULO IV SITUACIÓN SIN PROYECTO

4.1 Optimizaciones

La situación sin proyecto, se define como la proyección en el horizonte de la situación actual optimizada. Para definir la situación sin proyecto se consideran básicamente ciertas inversiones que permitirían aumentar la velocidad y ciertos programas que ya se están llevando a cabo.

En la sección Tihuatlán-Potrero del Llano se propone cambiar de lugar la caseta de Álamo (aprovechando que el gobierno planea modernizarla) así como aumentar los señalamientos horizontales y verticales.

En Tuxpan-Naranjos y Naranjos-Ozuluama se propone, quitar cinco topes, maleza y aumentar los señalamientos. En estas secciones son importantes los programas de mantenimiento que ya se están implementando, los cuales permitirían reducir el IRI de 5 a 4 en la primera y de 7 a 4 puntos en la segunda. Cabe aclarar que para mantener estos IRI'S es necesario que las autoridades inviertan cada año un millón 200 mil pesos por kilómetro según la Secretaría de Comunicaciones de Veracruz.

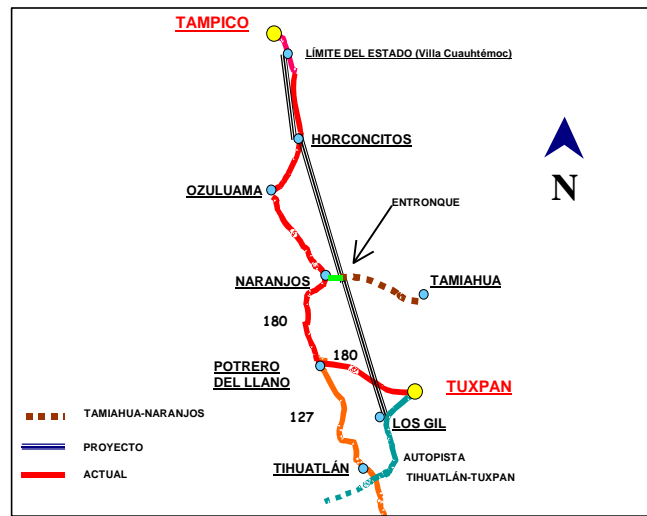


Figura 4.1 Entronque en Naranjos.

En Horconciitos-Villa Cuauhtémoc sólo se propone aumentar los señalamientos; en Ozuluama-Horconciitos y Tihuatlán-Tuxpan no se proponen optimizaciones, debido al buen estado de la carretera.

Los costos de dichas optimizaciones son de aproximadamente 0.14 millones de pesos por km, a precios sociales, para quitar la maleza y los señalamientos.

Cabe aclarar que el gobierno de Veracruz planea construir durante 2001 la carretera que unirá el poblado de Naranjos y Tamiahua, por lo cual el proyecto tendría un entronque en Naranjos (ver fig. 4.1).

4.2 Velocidades y CGV'S

Al optimizar la situación actual, las velocidades de circulación aumentan en casi todas las secciones. En Tihuatlán-Potrero del Llano, la velocidad para vehículos ligeros, se incrementa 0.6 km/hr al pasar de 85.7 a 86.3; el cambio para los demás tipos de vehículo es similar (ver cuadro 4.1).¹⁴

Debido a que la autopista Tihuatlán-Tuxpan y en la sección Ozuluama-Horconcos, no se contemplan optimizaciones, en consecuencia la velocidad no varía.

En Tuxpan-Naranjos, el cambio de velocidades resulta más significativo pues para Au-Pk fue de 2.9 km/hr, para Ab y Cu de 3 km/hr y para Ca de 2.8 (ver cuadro 4.1).

El cambio más sensible se registra en Naranjos-Ozuluama debido a las condiciones propias de la situación actual, para vehículos ligeros fue de 8.7 km/hr, 11.6 para autobuses y camiones unitarios y 12.8 para articulados (ver cuadro 4.1).

Cuadro 4.1 Velocidades comparativas sin proyecto y actuales (km/hr).

Sección	Au-Pk		Ab		Cu		Ca	
	Act. ^a	S/P ^b	Act.	S/P	Act.	S/P	Act.	S/P
Tihuatlán-Potrero del Llano	85.7	86.3	83.2	83.8	81.3	81.9	76.8	77.5
Tihuatlán-Tuxpan	99.2	99.2	93.2	93.2	88.2	88.2	84.2	84.2
Tuxpan-Naranjos	74.4	77.3	68.9	71.9	65.1	68.1	63.2	66.0
Naranjos-Ozuluama	65.7	74.4	55.9	67.5	51.9	63.5	48.6	61.4
Ozuluama-Horconcos	86.0	86.0	80.0	80.0	76.0	76.0	73.0	73.0
Horconcos-Villa Cuauhtémoc	84.3	86.2	78.1	80.0	74.1	76.0	71.0	72.9

Fuente: Elaboración propia.

Nota ^a/ Situación actual.

^b/ Situación sin proyecto.

Los vehículos ligeros, camiones unitarios y articulados incrementan su velocidad en 1.9 km/hr en la sección Horconcitos-Villa Cuauhtémoc mientras que los autobuses 1.1 (ver cuadro 4.1).

Al definir las velocidades se calcularon los Costos Generalizados de Viaje, los cuales como se espera disminuyen con respecto a la situación actual.

Cuadro 4.2 CGV'S comparativos sin proyecto y actuales (\$/Veh.).

Sección	Au-Pk		Ab		Cu		Ca	
	Act. ^a	S/P ^b	Act.	S/P	Act.	S/P	Act.	S/P
Tihuatlán-Potrero del Llano	63	62	261	258	198	194	490	484
Tihuatlán-Tuxpan	24	24	104	104	77	77	199	199
Tuxpan-Naranjos	89	83	352	339	292	259	701	644
Naranjos-Ozuluama	66	54	257	225	225	172	521	428
Ozuluama-Horconcitos	20	20	83	83	67	67	164	164
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc	39	38	159	157	128	116	314	295

Fuente: Elaboración propia.

Nota ^a/ Situación actual.

^b/ Situación sin proyecto.

Como se puede observar en el cuadro 4.2 ¹⁵ los CGV'S disminuyeron en todas las secciones excepto en Tihuatlán-Tuxpan y Ozuluama-Horconcitos, las cuales no fueron optimizadas y por lo tanto no variaron sus velocidades al igual que sus CGV'S.

15 Idem 8.

CAPÍTULO V PROYECTO 1

5.1 Oferta

Para el proyecto uno que comprende el tramo de Los Gil a Horconchitos, se ha determinado que las secciones relevantes son: la carretera federal 127 de Tihuatlán a Potrero del Llano; la autopista Tihuatlán-Tuxpan, y las secciones de la carretera 180 Tuxpan-Naranjos, Naranjos-Ozuluama y Ozuluama-Horconchitos (ver Fig. 5.1).

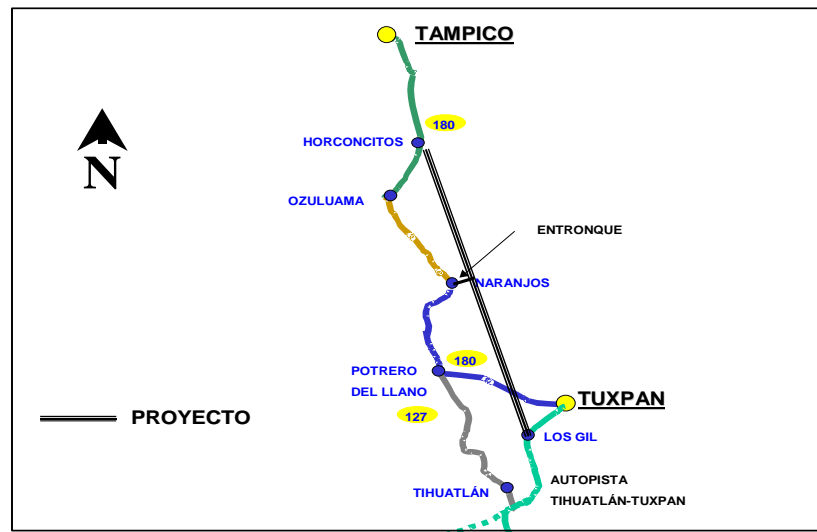


Figura 5.1 Rutas relevantes para el proyecto 1.

La oferta con proyecto está determinada por las secciones de la situación actual descritos y por el proyecto, que consta de una autopista de cuota de altas especificaciones con 115 km de longitud, dos carriles de 3.5 m cada uno, más acotamientos de 2.5 m, en total suman 12 m de corona.¹⁶

5.2 Demanda

Para determinar la demanda de este proyecto se tomó como base el TPDA de la estación Naranjos; debido a que en esa estación, se registran la mayoría de los viajes relevantes y además fue la encuesta que se considera mejor aplicada.

Por medio de las encuestas origen-destino se identificaron todas los viajes susceptibles de utilizar el proyecto. Aquellos no registrados en la estación Naranjos se complementaron con la estación Potrero del Llano para obtener el total de viajes.

¹⁶ Ver anexo A.

Al identificar los viajes relevantes para el proyecto, se calculó el porcentaje que representan del TPDA de Potrero del Llano o Naranjos, según sea el caso. Las sumas de todos los posibles viajes medios y el largo presentados en el cuadro 5.1 arrojaron un TPDA factible de usar el proyecto de seis mil 580. Al considerar que es un proyecto de cuota y cada viaje tiene un ahorro distinto, se procedió a asignar los vehículos susceptibles por medio del método AASHTO diferenciando un viaje de otro.¹⁷

Dicho método fue considerado porque contempla tres factores: el número de vehículos del viaje factible, un factor de tiempo y un factor de cuota.

Cuadro 5.1 Asignación por tipo de vehículo (veh./día).

Tipo de Vehículo	Viajes			
	Largo	Medio 1	Medio 3	Medio 5
Au-Pk	1,429	138	134	210
Ab	280	2	7	12
Cu	489	31	61	71
Ca	714	6	31	15

Fuente: Elaboración propia.

Al aplicar el método de asignación resultó que el 55.2% de los viajes factible, efectivamente usará el proyecto.

5.3 Interacción entre oferta y demanda

Las velocidades de la situación con proyecto fueron asimiladas de la autopista Tihuatlán-Tuxpan, para todo el proyecto, ya que esta autopista tiene condiciones físicas y geométricas muy similares a las del proyecto en la parte de dos carriles. Por lo tanto, dichas velocidades quedaron como lo muestra el cuadro 5.2.

Cuadro 5.2 Velocidades (km/hr) y CGV'S (\$/Veh).

Concepto	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Velocidades	98	93	88	84
CGV'S	102	417	334	819

Fuente: Elaboración propia.

¹⁷ Ver anexo F.

En el cuadro 5.2 también se muestran los costos generalizados de viaje del proyecto 1. ¹⁸

5.4 Evaluación social

a) Identificación de costos y beneficios

Los Beneficios identificados para este proyecto son: liberación de recursos por ahorros en CGV'S, ahorros en gastos de mantenimiento.

Básicamente se identificaron costos de inversión.

b) Cuantificación y valoración de costos y beneficios

Los ahorros en CGV'S al multiplicarlos por el TPDA respectivo, y los 365 días del año, se obtienen los beneficios anuales por ahorros en CGV'S (ver cuadro 5.3). ¹⁹

Cuadro 5.3 Ahorros en CGV'S (\$/año).

Concepto	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Ahorros	35,477,714	24,903,849	34,099,576	112,564,743

Fuente: Elaboración propia.

Los costos fueron proporcionados por la Secretaría de Comunicaciones del gobierno de Veracruz, los cuales son: 0.11 millones \$/km de mantenimiento rutinario anual, 0.748 de correctivo cada cinco años y 11.79 millones \$/km de inversión una sola vez.

c) Evaluación

Los beneficios por ahorros en CGV'S se proyectaron con una tasa de crecimiento anual diferenciada por tipo de vehículo (3.6, 3.1, 2.3, y 3.5 para Au-Pk, Ab, Cu y Ca).

Cuadro 5.4 Evaluación Social.

Año	Inversión (\$)	a	BN (\$/año)	I*a(\$/año)
2001	1,311,666,130	16.9%	244,307,089	221,234,834

Fuente: Elaboración propia

¹⁸ Ver anexo C y E.

¹⁹ Ver anexo G.

El resultado de la evaluación como lo muestra el cuadro 5.4 nos indica que el año óptimo de entrada en operación del proyecto es 2001 por lo que la inversión debió hacerse en 2000.

El VANS de este proyecto se calculó en 613 millones 513 mil 597 pesos.

5.5 Evaluación privada

Los beneficios para la evaluación privada son los ingresos por cuota la cual al considerar el 70% de los ahorros de largo itinerario nos dio una cuota de 23 pesos por vehículo ligero, 98 para autobuses, 73 para camiones unitarios y 178 para articulados en la caseta de Naranjos; y de 23, 98, 73 y 175 respectivamente para la caseta de Buenos Aires.

Los costos fueron de mantenimiento, operación y de inversión; al utilizar las mismas tasas de crecimiento que en la evaluación social, nos resulta un VANP de 139 millones 703 mil 76 pesos.

5.6 Alternativas

Con el objeto de resolver la problemática con la máxima rentabilidad, el equipo decidió evaluar dos alternativas.

a) Reconstrucción

El proyecto propuesto como alternativa implica construir sobre el trazo de la carretera actual entre Potrero del Llano y Ozuluama las nuevas bases con material apropiado y encima la carpeta asfáltica. En este caso las características físicas y geométricas son prácticamente las mismas que en la situación sin proyecto, excepto el IRI, determinado en 2.5 por ser una carretera nueva (ver fig. 5.2).

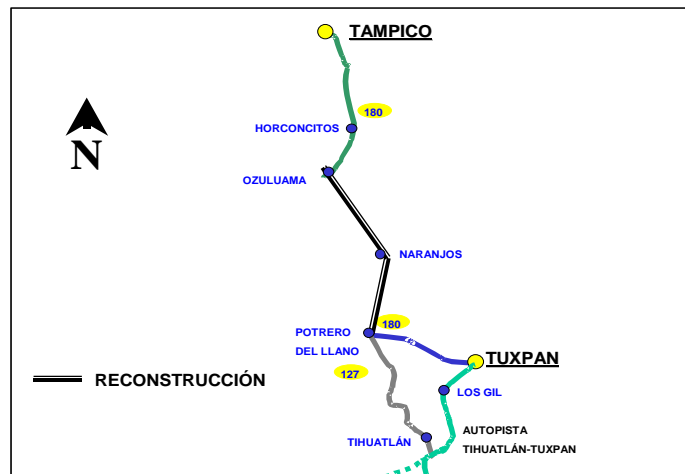


Figura 5.2 Alternativa de reconstrucción.

En cuanto a la demanda, la asignación fue del 100% del total de los viajes registrados en esta zona.

Las velocidades de esta alternativa se determinaron con base en la curva que relaciona el IRI con la velocidad de la Publicación Técnica No. 30.²⁰ Cabe aclarar que en los poblados se mantuvo la misma velocidad que en la situación sin proyecto.

Considerando beneficios por ahorros en CGV'S; ahorros en mantenimiento, costos de inversión y molestias durante dos años de ejecución, el año óptimo de inversión es 2000 con una VANS de 259 millones 601 mil 678 pesos.²¹

b) Reconstrucción y ampliación

Básicamente con las consideraciones de la reconstrucción, se contempló evaluar, además de reconstruir la carretera actual, ampliarla a dos carriles más acotamientos, lo cual sumaría una corona de 12 metros.

La demanda está determinada por el 100% de los vehículos que circulan por la sección en estudio.

Las velocidades se asimilaron con segmentos de la situación sin proyecto que tiene características físicas y geométricas similares al proyecto reconstruir y ampliar, excepto en los poblados donde se mantuvo la velocidad del sin proyecto.

Con dichas velocidades se calcularon los CGV'S para valorar los beneficios por ahorros en CGV'S, se identificaron beneficios por liberación de recursos en cuanto a costos de mantenimiento. Los costos considerados fueron de inversión y por molestias en los dos años que dura la ejecución del proyecto.

Con estas consideraciones el año óptimo de inversión para esta alternativa es el 2000 con un VANS de 230 millones 803 mil 613 pesos.

20 Ver anexo C.

21 Ver anexo E y G.

CAPÍTULO VI PROYECTO 2

6.1 Oferta

El proyecto dos comprende el tramo de Horconcos a Villa Cuauhtémoc, se comparará con la misma sección de la situación actual (ver fig. 6.1).

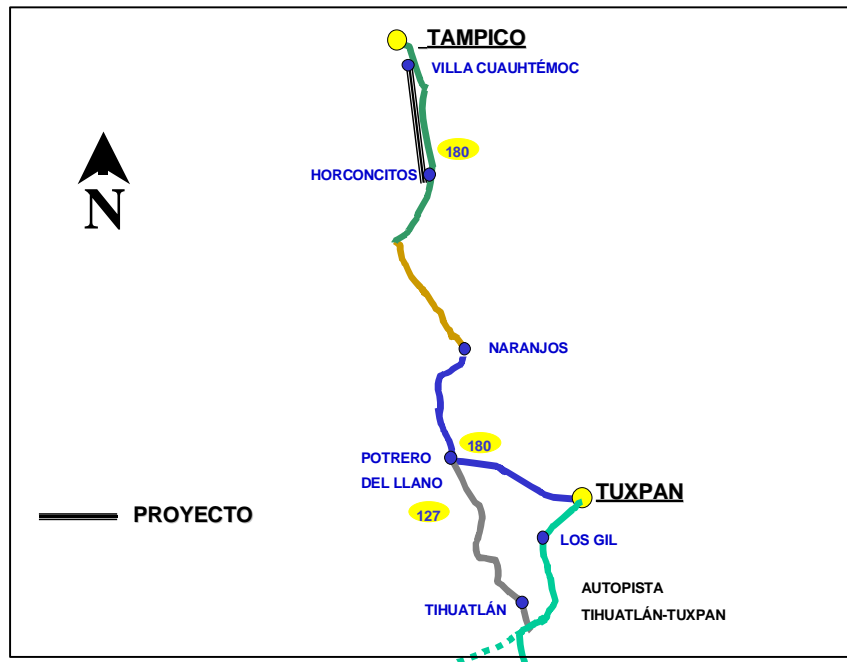


Figura 6.1 Proyecto 2

El proyecto consta de la ampliación del cuerpo actual y la construcción de un nuevo cuerpo, por lo que en total se tendría una autopista de cuatro carriles de 3.5 m cada uno, dos acotamientos externos de 2.5 m y dos internos de 1 m.²²

6.2 Demanda

Para determinar la demanda de este proyecto se tomó como base el TPDA de la estación Tampico Alto. La asignación en este caso fue del 100% (5,316) ya que se trata de ampliación y la autopista sería libre por no tener alternativa.²³

²² Ver anexo A.

²³ Ver anexo B y F.

6.3 Interacción entre oferta y demanda

Las velocidades de la situación con proyecto fueron asimiladas de la autopista Tihuatlán-Tuxpan, ya que sus condiciones físicas y geométricas son muy similares a las del proyecto en la parte de cuatro carriles (ver cuadro 6.1).²⁴

Cuadro 6.1 Velocidades (km/hr) y CGV'S (\$/km).

Concepto	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Velocidades	110	95	90	86
CGV'S	32	134	110	264

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 6.1 también se muestran los costos generalizados de viaje del proyecto.

6.4 Evaluación social

a) Identificación de costos y beneficios

El Beneficio identificado para este proyecto es el de liberación de recursos por ahorros en CGV'S.

Los costos atribuibles al proyecto son de inversión y mantenimiento.

b) Cuantificación y valoración de costos y beneficios

Los ahorros en CGV'S se muestran en el cuadro 6.2 por tipo de vehículo y ruta. Dichos ahorros al multiplicarlos por el TPDA respectivo, y los 365 días del año, obtenemos los beneficios anuales del proyecto correspondientes a los ahorros en CGV'S.

Cuadro 6.2 Ahorros en CGV'S (\$/año).

Concepto	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
Ahorros	4,835,110	2,691,553	2,495,769	13,075,956

Fuente: Elaboración propia

Los costos de mantenimiento y de inversión fueron proporcionados por la Secretaría de Comunicaciones del Gobierno del Estado de Veracruz, los cuales son: 0.168 millones \$/km de mantenimiento rutinario anual, 1.121 de mantenimiento correctivo cada cinco años y 16.68 millones de pesos por kilómetro de inversión una sola vez.

²⁴ Ver anexos C y E.

c) Evaluación

Los beneficios por ahorros en CGV'S se proyectaron con una tasa de crecimiento anual diferenciada por tipo de vehículo.

El resultado de la evaluación indica, que el año óptimo de inversión del proyecto se sale del horizonte de evaluación de 20 años.²⁵

6.5 Alternativa

Al considerar los resultados de la evaluación y que el TPDA de esta carretera es muy bajo, se decidió evaluar una ampliación a dos carriles con acotamientos de 2.5 m por lado, de esta forma se tendría una carretera de 12 m de corona.

En esta caso, los costos de inversión son de cuatro millones de pesos por kilómetro a precios sociales.

El momento óptimo de inversión de esta alternativa también rebasa el horizonte de evaluación.²⁶

25 Ver anexo G.

26 Idem 20.

CAPÍTULO VII CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

7.1 Conclusiones y recomendaciones

En el proyecto 1, se plantean los problemas en la base y sub-base de la carretera actual; de ahí surge la idea de llevar a cabo un proyecto con un nuevo trazo, el cual al evaluarse en este estudio resulta que su año óptimo de inversión ya fue rebasado (2000). Las alternativas de reconstrucción, y reconstrucción con ampliación, también resultan óptimas de invertir en el 2000.

Como las tres alternativas han rebasado su año óptimo de inversión, el criterio de decisión es el VANS, el cual para el proyecto 1 es 613 millones 513 mil 597 pesos. Para la alternativa reconstruir, 259 millones 601 mil 678 pesos; y para la reconstrucción con ampliación 230 millones 803 mil 613 pesos.

Por todo esto, se concluye que el proyecto más rentable es el llamado proyecto 1, propuesto por la Secretaría de Comunicaciones del Gobierno del Estado de Veracruz.

Otra conclusión es que el proyecto 1 es rentable desde el punto de vista privado con un VANP de 92 millones mil 199.

Por lo tanto, se recomienda realizar los estudios privados y sociales de prefactibilidad del proyecto 1.

El momento óptimo de inversión del proyecto 2 y su alternativa se salen del horizonte de evaluación, por lo que se recomienda realizar las optimizaciones.

7.2 Limitaciones

Los costos de inversión y mantenimiento, tanto del sin proyecto como del con proyecto, se consideran altos comparados con el promedio nacional. Por lo tanto se podría estar castigando los proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

OLIVERA FERNANDO: "Estructuración de vías terrestres", segunda edición. Compañía editorial continental, México 1996.

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE: "Estado superficial y costos de operación en carreteras", Publicación técnica No 30. Querétaro, Qro. 1991.

Guía Roji, México 2000-01.

Guía Roji, Gran Atlas de Carreteras, 2000-01.

ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS: "Manual de capacidad de carreteras" tercera edición, Washington, D.C. 1994.

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES: "Modernización del Sistema Carretero Troncal", México 1999.

PAUL C. BOX & JOSEPH C. OPPENLANDER: "Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito", cuarta edición. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A., México 1985.

RODRIGO S. ARCHONDO-CALLAO AND ASIF FAIZ: "Estimating Vehicle Operating Costs". The World Bank, Washington, D.C. 1994.

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES: "Datos Viales", México 1997.

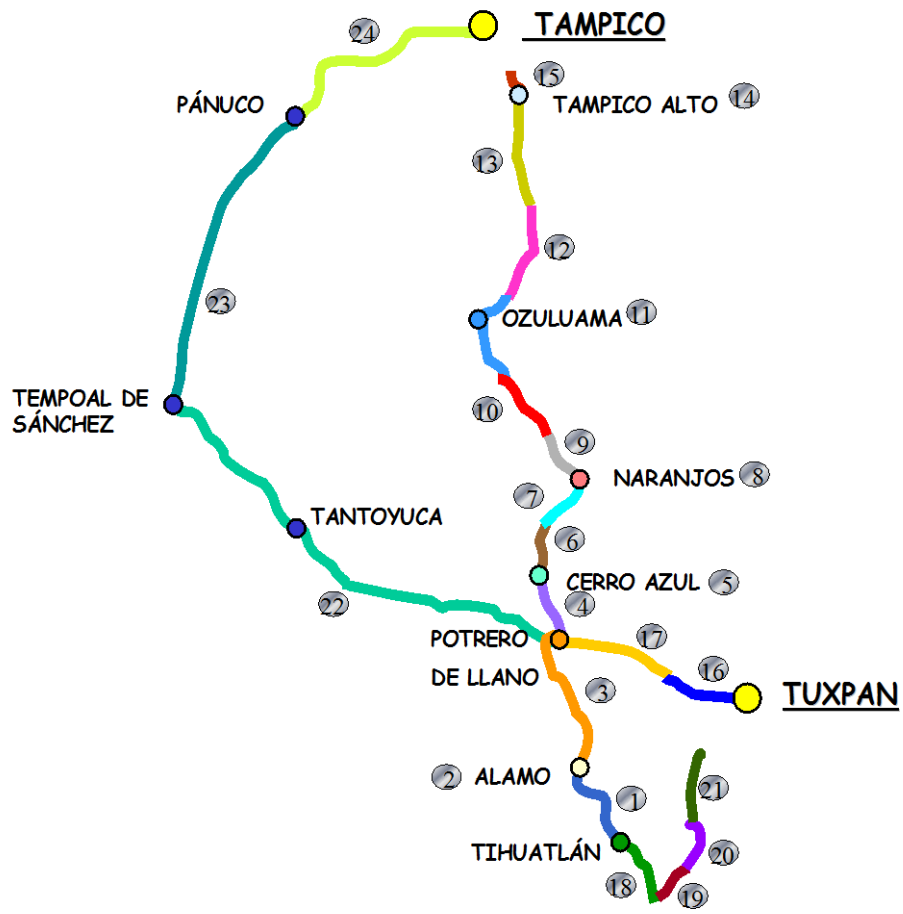
ANEXO A

CARACTERÍSTICAS

FÍSICAS

Y

GEOMÉTRICAS



SEGMENTACIÓN

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GEOMÉTRICAS

Segmentos de la Situación Actual

Sección : Tihuatlán - Potrero del Llano

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc. %	Pendiente Des. %	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
1	32	2	1.4	37	30°	3	7	2.5 x lado	12	Tihuatlán - Alamo		
2	4	1	1	50	6°	3	7	Sin	7	En alamo	3	
3	20	1	1	50	4°	3	7	2.5 x lado	12	Alamo - Potrero		2 entronques
18	6.5	1.4	1.1	50	4°	5	8	Sin	8	Autopista - Tihuatlán		

Promedio **3.5** **7**

Sección : Autopista Tihuatlán - Tuxpan

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc. %	Pendiente Des. %	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
19	4	1.63	1	55	10°	2.5	7	2.5 x lado	12			
20	18.5	1.63	1	55	10°	2.5	7	2.5 x lado	12			
21	2.5	1.89	1	45	1.5°	2.5	7	2.5 x lado	12			

Promedio **2.5** **7**

Fuente: Elaboración propia

Sección : Tuxpan - Naranjos

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc. %	Pendiente Des. %	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
4	12	1	1	50	4°	5	7	0.50 x lado	8	Potrero - Cerro Azul		
5	3	1	1	50	8°	5	8	Sin	8	En Cerro Azul	13	
6	13	2	1.4	37	20°	5	7	0.50 x lado	8	Cerro - Naranjos 1		
7	7	1	1	50	1°	5	8	Sin	8	Cerro - Naranjos 2		
16	11	1.6	0.92	39.4	10°	5	8	Sin	8	Tuxpan - Potrero 1	8	
17	33	2	1.4	37	30°	5	8	Sin	8	Tuxpan - Potrero 2	4	

Promedio 5.0 8

Sección : Naranjos - Ozuluama

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc. %	Pendiente Des. %	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
8	4	1	1	50	2°	6	8	Sin	8	En Naranjos	1	vibradores
9	17	1.5	0.8	40	3°	5	8	Sin	8	Naranjos - Ozuluama 1		
10	20	1.7	1.1	38.8	5°	7.5	8	Sin	8	Naranjos - Ozuluama 2		
11	10	1.1	0.95	46	8°	10	7	0.80,0.20	8	Naranjos - Ozuluama 3		

Promedio 7.0 8

Fuente: Elaboración propia

Anexo A

Sección : Ozuluama - Horconchos

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc. %	Pendiente Des. %	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
12	20	1.7	1.1	38.8	10°	4	7	1	8	Ozuluama - Horconchos		
Promedio						4	7					

Sección : Horconchos - Villa Cuauhtémoc

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc. %	Pendiente Des. %	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
13	26	1.2	0.9	46	2°	4	8	1	9	Horconchos - Tam. Alto		
14	3	1.5	0.8	40	6°	4	8	1	9	En Tampico Alto		vibradores
15	9	1.2	0.9	46	1°	4	8	1	9	Tam. Alto - Autopista		militares
Promedio						4	8					

Sección : Potrero del Llano - Tampico (vía Pánuco)

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc. %	Pendiente Des. %	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
22		2	1.4	37	20	9	6.6	SIN	6.6	Potrero - Tempoal de S.	4	Sin señalamiento
23		1	1	50	8	4	6.6	SIN	6.6	Tempoal de S. - Pánuco	3	
24		1.6	0.9	39	5	3.5	8	SIN	8	Pánuco - Tampico		Caseta
Promedio						5.5	7					

Fuente: Elaboración propia

Nota:

Asc. = Ascendente

Des. = Descendente

Prop. = Proporción

Calz. = Calzada

Act. = Acotamiento

Anexo A

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GEOMÉTRICAS

Segmentos de la Situación Sin Proyecto

Sección : Tihuatlán - Potrero del Llano

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc. %	Pendiente Des. %	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
1	32	2	1.4	37	30°	3	7	2.5 x lado	12	Tihuatlán - Alamo	3	2 entronques
2	4	1	1	50	6°	3	7	Sin	7	En alamo		
3	20	1	1	50	4°	3	7	2.5 x lado	12	Alamo - Potrero		
18	6.5	1.4	1.1	50	4°	4	8	Sin	8	Autopista - Tihuatlán		

Promedio 3.1 7

Sección : Autopista Tihuatlán - Tuxpan

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc. %	Pendiente Des. %	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
19	4	1.63	1	55	10°	3	7	2.5 x lado	12	Cañada Rica - Los Gil		
20	18.5	1.63	1	55	10°	3	7	2.5 x lado	12			
21	2.5	1.89	1	45	1.5°	3	7	2.5 x lado	12			

Promedio 3 7

Fuente: Elaboración propia

Sección : Tuxpan - Naranjos

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc. %	Pendiente Des. %	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
4	12	1	1	50	4°	4	7	0.50 x lado	8	Potrero - Cerro Azúl	13	
5	3	1	1	50	8°	4	8	Sin	8	En Cerro Azúl		
6	13	2	1.4	37	20°	4	7	0.50 x lado	8	Cerro - Naranjos 1		
7	7	1	1	50	1°	4	8	Sin	8	Cerro - Naranjos 2		
16	11	1.6	0.92	39.4	10°	4	8	Sin	8	Tuxpan - Potrero 1	8	
17	33	2	1.4	37	30°	4	8	Sin	8	Tuxpan - Potrero 2	4	

Promedio 4 8

Sección : Naranjos - Ozuluama

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc. %	Pendiente Des. %	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
8	4	1	1	50	2°	4	8	Sin	8	En Naranjos	1	vibradores
9	17	1.5	0.8	40	3°	4	8	Sin	8	Naranjos - Ozuluama 1		
10	20	1.7	1.1	38.8	5°	4	8	Sin	8	Naranjos - Ozuluama 2		
11	10	1.1	0.95	46	8°	4	7	0.80,0.20	8	Naranjos - Ozuluama 3		

Promedio 4 8

Fuente: Elaboración propia

Anexo A

Sección : Ozuluama - Horconcitos

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc.%	Pendiente Des.%	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
12	20	1.7	1.1	38.8	10°	4	7	1	8	Ozuluama - Horconcitos		
Promedio						4	7					

Sección : Horconcitos - Villa Cuauhtémoc

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc.%	Pendiente Des.%	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
13	26	1.2	0.9	46	2°	3	8	1	9	Horconcitos - Tam. Alto		
14	3	1.5	0.8	40	6°	3	8	1	9	En Tampico Alto		vibradores
15	9	1.2	0.9	46	1°	3	8	1	9	Tam. Alto - Autopista		militares
Promedio						3	8					

Sección : Potrero del Llano - Tampico (vía Pánuco)

Segmento	Distancia Km	Pendiente Asc.%	Pendiente Des.%	Prop. %	Curvatura ° / km	IRI	Calz. m	Acot. m	Corona m	Ubicación	No. Topes	observaciones
22	94	2	1.4	37	20	9	6.6	sin	6.6	Potrero - Tempoal de S.	4	Sin señalamiento
23	80	1	1	50	8	4	6.6	sin	6.6	Tempoal de S. - Pánuco	3	
24	40	1.6	0.9	39	5	4	8	sin	8	Pánuco - Tampico		Caseta
Promedio						6	7					

Fuente: Elaboración propia

Nota:

Asc. = Ascendente
Des. = Descendente
Prop. = Proporción
Calz. = Calzada
Acot. = Acotamiento

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GEOMÉTRICAS

Segmentos de la Situación Con Proyecto

Proyecto	Segmento	Distancia Km	Pendiente Ascendente %	Pendiente descendente %	Proporción %	Curvatura ° / km	IRI	Calzada m	Acotamiento m	Corona m
1	A	10	1.88	2.17	54	1	2.5	7	2.5 x lado	12
	B	45	1.88	2.17	54	1	2.5	7	2.5 x lado	12
	C	60	1.63	1	55	10	2.5	7	2.5 x lado	12
2	D	37	1.89	1	45	1.5	2.5	7	2.5 x lado	12

Fuente: Elaboración propia

ANEXO B

AFOROS

Y

TPDA'S

TPDA POR TIPO DE VEHÍCULOS

TPDA por vehículo en Estación 1 (Potrero del Llano).

	Tipo de Vehículo				Total
	Au-Pk	Ab	Cu	Ca	
TDPA	3027	405	1122	1154	5708
Porcentaje	53.0%	7.1%	19.7%	20.2%	100%

TPDA por vehículo en Estación 2 (Naranjos).

	Tipo de vehículo				Total
	Au-Pk	Ab	Cu	Ca	
TDPA	4159	437	1171	1075	6842
Porcentaje	60.8%	6.4%	17.1%	15.7%	100%

TPDA por vehículo en Estación 3 (Tampico Alto).

	Tipo de Vehículo				Total
	Au-Pk	Ab	Cu	Ca	
TDPA	3307	365	842	802	5316
Porcentaje	62.2%	6.9%	15.8%	15.1%	100%

RESULTADOS DE LOS AFOROS Y CONVERSIÓN A TPDA

Estación: 2
 Fecha: 09/11/2000
Jueves

Ubicación: Naranjos
 Sentido del tránsito: Ambos

Aforos horarios.

Hora	Au-Pk	Tipo de vehículo			Total
		Ab	Cu	Ca	
00:00 - 01:00	32	10	20	56	118
01:00 - 02:00	31	7	17	37	92
02:00 - 03:00	33	12	12	30	87
03:00 - 04:00	24	14	17	32	87
04:00 - 05:00	42	16	16	25	99
05:00 - 06:00	44	25	31	31	131
06:00 - 07:00	141	26	36	36	239
07:00 - 08:00	248	26	57	61	392
08:00 - 09:00	298	24	44	38	404
09:00 - 10:00	251	20	64	30	365
10:00 - 11:00	223	18	63	33	337
11:00 - 12:00	224	19	52	32	327
12:00 - 13:00	206	18	61	32	317
13:00 - 14:00	239	16	66	29	350
14:00 - 15:00	250	15	80	38	383
15:00 - 16:00	234	14	66	49	363
16:00 - 17:00	270	19	79	53	421
17:00 - 18:00	245	18	82	35	380
18:00 - 19:00	229	16	55	34	334
19:00 - 20:00	162	14	51	41	268
20:00 - 21:00	173	16	37	35	261
21:00 - 22:00	116	17	28	59	220
22:00 - 23:00	50	11	19	60	140
23:00 - 24:00	32	8	16	76	132
TOTAL	3797	399	1069	982	6247
PORCENTAJE	61%	6%	17%	16%	100%

Fuente: Elaboración propia obtenida con datos de campo.

Conversión a TPDA

FACTOR SEMANAL	
Factor Jueves	98.31
Factor Ajustado Jueves	1.02
TDP _{Semanal} =	6353
FACTOR MENSUAL	
Factor Noviembre	92.3
Factor Ajustado Noviembre	1.08
TDPA=	6842

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS DE LOS AFOROS Y CONVERSIÓN A TPDA

Estación: 3
 Fecha: 17/11/2000
Viernes

Ubicación: Tampico Alto
 Sentido del tránsito: Ambos

Aforos horarios.

Hora	Au-Pk	Tipo de vehículo			Total
		Ab	Cu	Ca	
00:00 - 01:00	56	16	8	24	104
01:00 - 02:00	37	12	12	24	85
02:00 - 03:00	38	7	9	28	82
03:00 - 04:00	27	16	17	35	95
04:00 - 05:00	36	9	15	28	88
05:00 - 06:00	69	13	23	20	125
06:00 - 07:00	95	21	24	32	172
07:00 - 08:00	127	13	48	43	231
08:00 - 09:00	136	31	52	42	261
09:00 - 10:00	175	22	58	33	288
10:00 - 11:00	213	28	55	48	344
11:00 - 12:00	224	13	59	41	337
12:00 - 13:00	252	9	69	33	363
13:00 - 14:00	238	10	54	33	335
14:00 - 15:00	232	16	40	12	300
15:00 - 16:00	195	15	41	19	270
16:00 - 17:00	211	13	43	30	297
17:00 - 18:00	224	8	48	43	323
18:00 - 19:00	199	9	44	48	300
19:00 - 20:00	160	9	27	39	235
20:00 - 21:00	117	8	25	43	193
21:00 - 22:00	93	20	27	25	165
22:00 - 23:00	80	26	25	38	169
23:00 - 24:00	59	20	16	38	133
TOTAL	3293	364	839	799	5295
PORCENTAJE	62%	7%	16%	15%	100%

Fuente: Elaboración propia obtenida con datos de campo.

Conversión a TPDA

FACTOR SEMANAL	
Factor Viernes	104.98
Factor Ajustado Viernes	0.95
TDPSemanal=	5031
FACTOR MENSUAL	
Factor Noviembre	94.35
Factor Ajustado Noviembre	1.06
TDPA=	5316

Fuente: Elaboración propia.

FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de corrección Semanal.

Estación	13 *	15 *
Lunes	93.37	87.93
Martes	92.28	88.39
Miércoles	95.75	90.89
Jueves	98.31	93.87
Viernes	109.49	104.98
Sábado	112.53	118.85
Domingo	98.27	115.09

Factores de corrección Mensual.

Estación	13 *	15 *
Enero	95.79	96.1
Febrero	84.03	83.53
Marzo	119.57	108.7
Abril	89.07	95.54
Mayo	99.94	104.4
Junio	93.41	95.19
Julio	108.35	109.7
Agosto	120.46	111.91
Septiembre	89.95	90.75
Octubre	92.98	90.36
Noviembre	92.3	94.35
Diciembre	114.43	119.07

13 * Estación maestra ubicada en el puente Tuxpan

15 * Estación maestra ubicada en el puente Tampico

Fuente: Datos Viales SCT, 1997

ANEXO C

VELOCIDADES

VELOCIDADES (K/H)
SITUACION ACTUAL

Sentido: TIHUATLÁN - TAMPICO

Segmento	IRI	AU	AB	CU	CA
1	3	90	87	85	82
2	3	40	37	33	31
3	3	90	89	88	80
4	5	79	75	72	70
5	6	33	29	24	23
6	5	75	69	65	63
7	5	79	75	72	70
8	6	57	40	36	32
9	5	75	69	65	63
10	7.5	64	56	52	48
11	10	57	40	36	32
12	4	86	80	76	73
13	4	86	80	76	73
14	4	64	56	52	48
15	4	86	80	76	73
16	5	75	69	65	63
17	5	75	69	65	63
18	5	79	75	72	70
19	2.5	98	93	88	84
20	2.5	98	93	88	84
21	2.5	110	95	90	86

VELOCIDADES (K/H)
Sentido: TAMPICO - TIHUATLÁN

Segmento	IRI	AU	AB	CU	CA
1	3	85	76	68	67
2	3	49	45	41	40
3	3	90	89	88	80
4	5	70	70	67	67
5	6	33	29	24	23
6	5	66	60	60	59
7	5	70	70	67	67
8	6	30	29	29	26
9	5	66	60	60	59
10	7.5	64	56	52	48
11	10	57	40	36	32
12	4	86	80	76	73
13	4	86	80	76	73
14	4	64	56	52	48
15	4	86	80	76	73
16	5	66	60	60	59
17	5	66	60	60	59
18	5	70	70	67	67
19	2.5	98	93	88	84
20	2.5	98	93	88	84
21	2.5	110	95	90	86

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

VELOCIDADES (K/H)
SIN PROYECTO

Sentido: TIHUATLÁN - TAMPICO

Segmento	IRI	AU	AB	CU	CA
1	3	90	87	85	82
2	3	45	42	38	36
3	3	90	89	88	80
4	4	81	77	74	71
5	4	39	35	30	29
6	4	78	72	68	66
7	4	82	78	75	73
8	4	59	42	38	34
9	4	77	71	67	65
10	4	75	69	65	63
11	4	75	69	65	63
12	4	86	80	76	73
13	3	88	82	78	75
14	3	65	57	53	49
15	3	88	82	78	75
16	3.5	78	72	68	66
17	3.5	78	72	68	66
18	3.5	82	78	75	73
19	2.5	98	93	88	84
20	2.5	98	93	88	84
21	2.5	110	95	90	86

VELOCIDADES (K/H)

Sentido: TAMPICO - TIHUATLÁN

Segmento	IRI	AU	AB	CU	CA
1	3	85	76	68	67
2	3	54	50	46	45
3	3	90	89	88	80
4	4	74	73	70	70
5	4	39	35	30	29
6	4	74	73	70	70
7	4	74	73	70	70
8	4	32	31	31	28
9	4	68	62	62	61
10	4	75	69	65	63
11	4	75	69	65	63
12	4	86	80	76	73
13	3	88	82	78	75
14	3	67	61	61	52
15	3	88	82	78	75
16	3.5	69	63	63	62
17	3.5	69	63	63	62
18	3.5	72	72	69	69
19	2.5	98	93	88	84
20	2.5	98	93	88	84
21	2.5	110	95	90	86

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

VELOCIDADES PONDERADAS (SITUACIÓN ACTUAL)

Sentido Tihuatlán-Tampico

SECCIÓN 1 (Tihuatlán-Potrero del Llano)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
18	79	75	72	70	6.5	513.5	487.5	468	455
1	90	87	85	82	32	2880	2784	2720	2624
2	40	37	33	31	4	160	148	132	124
3	90	89	88	80	20	1800	1780	1760	1600
					62.5	5353.5	5200	5080	4803

Velocidad Ponderada (km/hr)= **85.7 83.2 81.3 76.8**

SECCIÓN 2 (Tihuatlán-Tuxpan)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
19	98	93	88	84	4	392	372	352	336
20	98	93	88	84	18.5	1813	1721	1628	1554
21	110	95	90	86	2.5	275	237.5	225	215
					25	2480	2330	2205	2105

Velocidad Ponderada (km/hr)= **99.2 93.2 88.2 84.2**

SECCIÓN 3 (Tuxpan-Naranjos)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
16	75	69	65	63	17	1275	1173	1105	1071
17	75	69	65	63	27	2025	1863	1755	1701
4	79	75	72	70	12	948	900	864	840
5	33	29	24	23	3	99	87	72	69
6	75	69	65	63	13	975	897	845	819
7	79	75	72	70	7	553	525	504	490
					79	5875	5445	5145	4990

Velocidad Ponderada (km/hr)= **74.4 68.9 65.1 63.2**

SECCIÓN 4 (Naranjos-Ozuluama)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
8	57	40	36	32	4	228	160	144	128
9	75	69	65	63	17	1275	1173	1105	1071
10	64	56	52	48	20	1280	1120	1040	960
11	57	40	36	32	10	570	400	360	320
					51	3353	2853	2649	2479

Velocidad Ponderada (km/hr)= **65.7 55.9 51.9 48.6**

SECCIÓN 5 (Ozuluama-Horconchos)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
12	86	80	76	73	20	1720	1600	1520	1460

Velocidad Ponderada (km/hr)= **86.0 80.0 76.0 73.0**

SECCIÓN 6 (Horconchos-Villa Cuauthémoc)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
13	86	80	76	73	26	2236	2080	1976	1898
14	64	56	52	48	3	192	168	156	144
15	86	80	76	73	9	774	720	684	657
					38	3202	2968	2816	2699

Velocidad Ponderada (km/hr)= **84.3 78.1 74.1 71.0**

Fuente: Elaboración propia.

VELOCIDADES PONDERADAS (SIN PROYECTO)

Sentido Tihutlán-Tampico

SECCIÓN 1 (Tihuatlán-Potrero del Llano)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
18	82	78	75	73	6.5	533	507	487.5	474.5
1	90	87	85	82	32	2880	2784	2720	2624
2	45	42	38	36	4	180	168	152	144
3	90	89	88	80	20	1800	1780	1760	1600
					62.5	5393	5239	5120	4842.5

Velocidad Ponderada (km/hr)= **86.3 83.8 81.9 77.5**

SECCIÓN 2 (Tihuatlán-Tuxpan)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
19	98	93	88	84	4	392	372	352	336
20	98	93	88	84	18.5	1813	1721	1628	1554
21	110	95	90	86	2.5	275	237.5	225	215
					25	2480	2330	2205	2105

Velocidad Ponderada (km/hr)= **99.2 93.2 88.2 84.2**

SECCIÓN 3 (Tuxpan-Naranjos)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
16	78	72	68	66	17	1326	1224	1156	1122
17	78	72	68	66	27	2106	1944	1836	1782
4	81	77	74	71	12	972	924	888	852
5	39	35	30	29	3	117	105	90	87
6	78	72	68	66	13	1014	936	884	858
7	82	78	75	73	7	574	546	525	511
					79	6109	5679	5379	5212

Velocidad Ponderada (km/hr)= **77.3 71.9 68.1 66.0**

SECCIÓN 4 (Naranjos-Ozuluama)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
8	59	42	38	34	4	236	168	152	136
9	77	71	67	65	17	1309	1207	1139	1105
10	75	69	65	63	20	1500	1380	1300	1260
11	75	69	65	63	10	750	690	650	630
					51	3795	3445	3241	3131

Velocidad Ponderada (km/hr)= **74.4 67.5 63.5 61.4**

SECCIÓN 5 (Ozuluama-Horconchitos)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
12	86	80	76	73	20	1720	1600	1520	1460

Velocidad Ponderada (km/hr)= **86.0 80.0 76.0 73.0**

SECCIÓN 6 (Horconchitos-Villa Cuauthémoc)

SEGMENTO	VELOCIDAD (km/hr)				Km	Vel*Km			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
13	88	82	78	75	26	2288	2132	2028	1950
14	65	57	53	49	3	195	171	159	147
15	88	82	78	75	9	792	738	702	675
					38	3275	3041	2889	2772

Velocidad Ponderada (km/hr)= **86.2 80.0 76.0 72.9**

ANEXO D

NIVEL DE SERVICIO

NIVEL DE SERVICIO

Hora Punta de la Estación 1 (Potrero del Llano)

Hora	Tipo de vehículo				Total
	AU	AB	CU	CA	
08:00 - 09:00	180	25	73	50	328
TOTAL	2842	385	948	909	5084

Fuente: Elaboración propia (Anexo B)

COMPORTAMIENTO DE LA HORA PUNTA EN CADA CUARTO DE HORA POR SENTIDO

08:00-08:15	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	22	4	9	7	42
Sentido Sur	32	1	5	3	41
Total	54	5	14	10	83

08:15-08:30	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	15	1	8	11	35
Sentido Sur	24	5	14	10	53
Total	39	6	22	21	88

quince minutos punta

08:30-08:45	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	22	1	8	10	41
Sentido Sur	27	4	8	3	42
Total	49	5	16	13	83

08:45-09:00	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	12	3	10	2	27
Sentido Sur	26	6	11	4	47
Total	38	9	21	6	74

Fuente: Elaboración propia (Anexo B)

Reparto de vehículos por sentido

Sentido	Veh.	%
Norte	2369	47%
Sur	2715	53%
Total	5084	

Fuente: Elaboración propia

TPDA por tipo de vehículo

AU	TPDA (veh/día)				TOTAL
	AB	CU	CA		
3027	405	1122	1154		5708
53%	7%	20%	20%		100%

Fuente: Elaboración propia (Anexo B)

Factor Hora Punta

Q (veh)	Q15 (veh/15 min)	FHP
328	88	0.93

FACTOR K 0.0645

VHM= 368 veh/hr
VHM (I)= 395 veh/hr

Fuente: Elaboración propia con fórmulas del Manual de Capacidad de Carreteras

Intensidad total de calzada para cada nivel de servicio

Nivel de servicio	C (veh/hr)	I/C	FR	FA	FVP	IS (veh/hr)
A	2800	0.09	1	0.81	0.687046	140
B	2800	0.21	1	0.81	0.6453922	307
C	2800	0.36	1	0.81	0.6453922	527
D	2800	0.6	1	0.81	0.6938092	944
E	2800	1	1	0.93	0.6938092	1807

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y factores del Manual de Capacidad de Carreteras

Densidad

Velocidad (km/hr)	Densidad (veh/km)
71.3	6

Fuente: Elaboración propia con fórmulas del Manual de Capacidad de Carreteras

Tasas de crecimiento diferenciadas

AU	AB	CU	CA
1.036	1.031	1.023	1.035

Fuente: Elaboración propia (Anexo H)

Proyección del crecimiento vehicular respecto al VHM(I)

AÑO	TOTAL	AU	AB	CU	CA
2000	395	210	28	78	80
2001	409	217	29	80	83
2002	424	225	30	83	86
2003	440	233	31	86	89
2004	455	242	32	90	92
2005	472	250	33	93	95
2006	489	259	35	96	99
2007	507	269	36	100	102
2008	525	278	37	103	106
2009	544	288	39	107	110
2010	563	299	40	111	114
2011	584	310	41	115	118
2012	605	321	43	119	122
2013	627	332	44	123	127
2014	649	344	46	128	131
2015	673	357	48	132	136
2016	697	370	49	137	141
2017	722	383	51	142	146
2018	748	397	53	147	151
2019	775	411	55	152	157
2020	803	426	57	158	162

Fuente: Elaboración Propia

NIVEL DE SERVICIO

Hora Punta de la Estación 2 (Naranjos)

Hora	Tipo de vehículo				Total
	AU	AB	CU	CA	
16:00 - 17:00	270	19	79	53	421
TOTAL	3797	399	1069	982	6247

Fuente: Elaboración propia (Anexo B)

COMPORTAMIENTO DE LA HORA PUNTA EN CADA CUARTO DE HORA POR SENTIDO

16.00-16.15	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	30	4	7	5	46
Sentido Sur	33	3	15	14	65
Total	63	7	22	19	111

16.15-16.30	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	39	4	7	5	55
Sentido Sur	34	2	11	4	51
Total	73	6	18	9	106

16.30-16.45	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	31	0	6	6	43
Sentido Sur	34	0	11	2	47
Total	65	0	17	8	90

16.45-17.00	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	32	2	9	4	47
Sentido Sur	37	4	13	13	67
Total	69	6	22	17	114

quince minutos punta

Reparto de vehículos por sentido

Sentido	Veh.	%
Norte	2964	47%
Sur	3283	53%
Total	6247	

Fuente: Elaboración propia

TPDA por tipo de vehículo

AU	TPDA (veh/día)				TOTAL
	AB	CU	CA		
4158	437	1171	1075		6842
61%	6%	17%	16%		100%

Fuente: Elaboración propia (Anexo B)

Factor Hora Punta

Q (veh/hr)	Q15	
	(veh/15 min)	FHP
421	114	0.92

Factor K 0.0674

VHM= 461 veh/hr
VHM (I)= 499 veh/hr

Fuente: Elaboración propia con fórmulas del Manual de Capacidad de Carreteras

Intensidad total de calzada para cada nivel de servicio

Nivel de servicio	C	I/C	FR	FA	FVP	IS
A	2800	0.09	1	0.81	0.724945	148
B	2800	0.21	1	0.81	0.685941	327
C	2800	0.36	1	0.81	0.685941	560
D	2800	0.6	1	0.81	0.731722	996
E	2800	1	1	0.93	0.731722	1905

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y factores del Manual de Capacidad de carreteras

Densidad

Velocidad (km/hr)	Densidad (veh/km)
64.6	8

Fuente: Elaboración propia con fórmulas del Manual de Capacidad de Carreteras

Tasas de crecimiento diferenciadas

AU	AB	CU	CA
1.036	1.031	1.023	1.035

Fuente: Elaboración propia (Anexo H)

Proyección del crecimiento vehicular respecto al VHM(I)

AÑO	TOTAL	AU	AB	CU	CA
2000	499	304	32	85	79
2001	516	315	33	87	81
2002	533	326	34	89	84
2003	551	338	35	91	87
2004	569	350	36	93	90
2005	588	362	37	96	93
2006	608	376	38	98	96
2007	628	389	40	100	100
2008	649	403	41	102	103
2009	671	418	42	105	107
2010	693	433	43	107	110
2011	716	448	45	109	114
2012	740	465	46	112	118
2013	765	481	48	114	122
2014	791	499	49	117	126
2015	817	517	51	120	131
2016	845	535	52	122	135
2017	873	555	54	125	140
2018	903	575	56	128	145
2019	933	595	57	131	150
2020	964	617	59	134	155

Fuente: Elaboración Propia

NIVEL DE SERVICIO

Hora Punta de la Estación 3 (Tampico Alto)

Hora	Tipo de vehículo				Total
	AU	AB	CU	CA	
12:00 - 13:00	252	9	69	33	363
TOTAL	3293	364	839	799	5295

Fuente: Elaboración propia (Anexo B)

COMPORTAMIENTO DE LA HORA PUNTA EN CADA CUARTO DE HORA POR SENTIDO

12.00-12.15	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	30	3	4	7	44
Sentido Sur	42	0	7	0	49
Total	72	3	11	7	93

12.15-12.30	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	16	0	7	9	32
Sentido Sur	36	1	18	3	58
Total	52	1	25	12	90

12.30-12.45	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	30	3	9	6	48
Sentido Sur	46	1	5	3	55
Total	76	4	14	9	103

quince minutos punta

12.45-13.00	AU	AB	CU	CA	TOTAL
Sentido Norte	29	0	9	4	42
Sentido Sur	23	1	10	1	35
Total	52	1	19	5	77

Fuente: Elaboración propia (Anexo B)

Reparto de vehículos por sentido

Sentido	Veh.	%
Norte	2372	45%
Sur	2923	55%
Total	5295	

Fuente: Elaboración propia

TPDA por tipo de vehículo

	TPDA (veh/día)				TOTAL
	AU	AB	CU	CA	
	3306	365	842	802	5316
	62%	7%	16%	15%	100%

Fuente: Elaboración propia (Anexo B)

Factor Hora Punta

Q (veh/hr)	Q15 (veh/15 min)	FHP
363	103	0.88

FACTOR K 0.0686

VHM= 364 veh/hr
VHM (I)= 414 veh/hr

Fuente: Elaboración propia con fórmulas del Manual de Capacidad de Carreteras

Intensidad total de calzada para cada nivel de servicio

Nivel de servicio	C (veh/hr)	I/C	FR	FA	FVP	IS (veh/hr)
A	2800	0.09	1	0.81	0.73295313	150
B	2800	0.21	1	0.81	0.69446266	331
C	2800	0.36	1	0.81	0.69446266	567
D	2800	0.6	1	0.81	0.740414464	1008
E	2800	1	1	0.93	0.740414464	1928

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y factores del Manual de Capacidad de Carreteras

Densidad

Velocidad (km/hr)	Densidad (veh/km)
78.8	5

Fuente: Elaboración propia con fórmulas del Manual de Capacidad de Carreteras

Tasas de crecimiento diferenciadas

AU	AB	CU	CA
1.036	1.031	1.023	1.035

Fuente: Elaboración propia (Anexo H)

Proyección del crecimiento vehicular respecto al VHM(I)

AÑO	TOTAL	AU	AB	CU	CA
2000	414	257	28	66	62
2001	427	267	29	67	65
2002	442	276	30	69	67
2003	456	286	31	70	69
2004	472	296	32	72	71
2005	488	307	33	73	74
2006	504	318	34	75	76
2007	521	330	35	77	79
2008	538	342	36	78	82
2009	556	354	38	80	85
2010	575	367	39	82	88
2011	594	380	40	84	91
2012	614	394	41	86	94
2013	635	408	42	88	97
2014	656	423	44	90	100
2015	678	438	45	92	104
2016	701	454	47	94	107
2017	725	470	48	96	111
2018	749	487	50	98	115
2019	775	505	51	100	119
2020	801	523	53	103	123

Fuente: Elaboración Propia

**NIVEL DE SERVICIO
RUTA COMPLEMENTARIA AL PROYECTO 1**

Hora Punta

Hora	Tipo de vehículo				Total
	AU	AB	CU	CA	
08:00 - 09:00	180	25	73	50	524
TOTAL	2842	385	948	909	8064

Fuente: Elaboración propia

Sentido	Veh.	%
Norte	3758	47%
Sur	4306	53%
Total	8064	

Fuente: Elaboración propia

TPDA por tipo de vehículo

TPDA (veh/día)				
AU	AB	CU	CA	TOTAL
4276	572	1585	1630	8064
53%	7%	20%	20%	100%

Fuente: Elaboración propia

Factor Hora Punta

FACTOR K 0.0650

Q (veh/hr)	Q15 (veh/15 min)	FHP
524	141	0.93

VHM= 524 veh/hr
VHM (I)= 564 veh/hr

Fuente: Elaboración propia con fórmulas del Manual de Capacidad de Carreteras

Intensidad total de calzada para cada nivel de servicio

Nivel de servicio	C (veh/hr)	I/C	FR	FA	FVP	IS (veh/hr)
A	2800	0.12	1	1	0.687046	231
B	2800	0.24	1	1	0.6453922	434
C	2800	0.39	1	1	0.6453922	705
D	2800	0.62	1	1	0.6938092	1204
E	2800	1	1	1	0.6938092	1943

Fuente: Elaboración propia con fórmulas y factores del Manual de Capacidad de Carreteras

Densidad

Velocidad (km/hr)	Densidad (veh/km)
90.75	6

Fuente: Elaboración propia con fórmulas del Manual de Capacidad de Carreteras

Tasas de crecimiento diferenciadas

AU	AB	CU	CA
1.036	1.031	1.023	1.035

Fuente: Elaboración propia (Anexo H)

Proyección del crecimiento vehicular respecto al VHM(I)

AÑO	TOTAL	AU	AB	CU	CA
2000	564	299	40	111	114
2001	584	310	41	115	118
2002	605	321	43	119	122
2003	627	333	45	123	127
2004	650	345	46	128	131
2005	673	357	48	132	136
2006	698	370	49	137	141
2007	723	383	51	142	146
2008	749	397	53	147	151
2009	776	412	55	153	157
2010	804	426	57	158	163
2011	833	442	59	164	168
2012	863	458	61	170	175
2013	894	474	63	176	181
2014	927	491	66	182	187
2015	960	509	68	189	194
2016	995	528	71	196	201
2017	1031	547	73	203	208
2018	1068	566	76	210	216
2019	1106	587	78	217	224
2020	1146	608	81	225	232

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO E

CGV'S

Anexo E

Datos de entrada VOC para AU

Page : 1		
Características de la Carretera		
1 Tipo de superficie	Código: 1-Pav. 0-No pav.	
2 Rugosidad promedio (IRI)	m/km	
3 Gradiente medio positivo	%	
4 Gradiente medio negativo	%	
5 Proporción de viaje ascendente	%	
6 Curvatura horizontal promedio	grados/km	
7 Superelevación promedio (peralte)	fracción	
8 Altitud del terreno	m	
9 Número efectivo de carriles	Código: 1-Uno 0-Mas de uno	

Page : 3		
Características del vehículo		
1 Peso del vehículo vacío	kg	1200

Page : 6		
Costos Unitarios		
1 Precio de vehículo nuevo	\$	91035
2 Costo de combustible	\$/litro	2.29
3 Costo de lubricantes	\$/litro	17.39
4 Costo de llanta nueva	\$/llanta	737
5 Tiempo de tripulación	\$/hora	6.4
6 Tiempo de pasajeros	\$/hora	6.4
7 Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	6.4

Page : 2		
Selección del vehículo	Tipo de vehículo :	2
1 Auto pequeño	(Volkswagen 1300)	
2 Auto mediano	(Chevrolet - Opala)	
3 Auto grande	(Chrysler - Dodge Dart)	
4 Utilitario	(Volkswagen Kombi)	
5 Bus	(Mercedes-benz O-362)	
6 Camión liviano gasolina	(Ford F-400)	
7 Camión liviano diesel	(Ford F-4000)	
8 Camión mediano	(Mercedes-benz c/2 ejes)	
9 Camión pesado	(Mercedes-benz c/3 ejes)	
10 Camión articulado	(Scania 110/39)	

Page : 5		
Información Sobre la Utilización del Vehículo		
1 Número anual de km conducidos	km	30000

Datos de entrada VOC para Ab

Page : 1		
Características de la Carretera		
1 Tipo de superficie	Código: 1-Pav. 0-No pav.	
2 Rugosidad promedio (IRI)	m/km	
3 Gradiente medio positivo	%	
4 Gradiente medio negativo	%	
5 Proporción de viaje ascendente	%	
6 Curvatura horizontal promedio	grados/km	
7 Superelevación promedio (peralte)	fracción	
8 Altitud del terreno	m	
9 Número efectivo de carriles	Código: 1-Uno 0-Mas de uno	

Page : 3		
Características del vehículo		
1 Peso del vehículo vacío	kg	8100

Page : 6		
Costos Unitarios		
1 Precio de vehículo nuevo	\$	443000
2 Costo de combustible	\$/litro	2.30
3 Costo de lubricantes	\$/litro	21.74
4 Costo de llanta nueva	\$/llanta	1825
5 Tiempo de tripulación	\$/hora	6.4
6 Tiempo de pasajeros	\$/hora	6.4
7 Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	6.4

Page : 2		
Selección del vehículo	Tipo de vehículo :	5
1 Auto pequeño	(Volkswagen 1300)	
2 Auto mediano	(Chevrolet - Opala)	
3 Auto grande	(Chrysler - Dodge Dart)	
4 Utilitario	(Volkswagen Kombi)	
5 Bus	(Mercedes-benz O-362)	
6 Camión liviano gasolina	(Ford F-400)	
7 Camión liviano diesel	(Ford F-4000)	
8 Camión mediano	(Mercedes-benz c/2 ejes)	
9 Camión pesado	(Mercedes-benz c/3 ejes)	
10 Camión articulado	(Scania 110/39)	

Page : 5		
Información Sobre la Utilización del Vehículo		
1 Número anual de km conducidos	km	170000

Datos de entrada VOC para CU

Page : 1		
Características de la Carretera		
1 Tipo de superficie	Código: 1-Pav. 0-No pav.	
2 Rugosidad promedio (IRI)	m/km	
3 Gradiente medio positivo	%	
4 Gradiente medio negativo	%	
5 Proporción de viaje ascendente	%	
6 Curvatura horizontal promedio	grados/km	
7 Superelevación promedio (peralte)	fracción	
8 Altitud del terreno	m	
9 Número efectivo de carriles	Código: 1-Uno 0-Mas de uno	

Page : 2		
Selección del vehículo	Tipo de vehículo :	8
1 Auto pequeño	(Volkswagen 1300)	
2 Auto mediano	(Chevrolet - Opala)	
3 Auto grande	(Chrysler - Dodge Dart)	
4 Utilitario	(Volkswagen Kombi)	
5 Bus	(Mercedes-benz O-362)	
6 Camión liviano gasolina	(Ford F-400)	
7 Camión liviano diesel	(Ford F-4000)	
8 Camión mediano	(Mercedes-benz c/2 ejes)	
9 Camión pesado	(Mercedes-benz c/3 ejes)	
10 Camión articulado	(Scania 110/39)	

Page : 3		
Características del vehículo		
1 Peso del vehículo vacío	kg	5400

Page : 5		
Información Sobre la Utilización del Vehículo		
1 Número anual de km conducidos	km	100000

Page : 6		
Costos Unitarios		
1 Precio de vehículo nuevo	\$	387826
2 Costo de combustible	\$/litro	2.30
3 Costo de lubricantes	\$/litro	21.74
4 Costo de llanta nueva	\$/llanta	1587
5 Tiempo de tripulación	\$/hora	6.4
6 Tiempo de pasajeros	\$/hora	6.4
7 Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	6.4

Datos de entrada VOC para CA

Page : 1		
Características de la Carretera		
1 Tipo de superficie	Código: 1-Pav. 0-No pav.	
2 Rugosidad promedio (IRI)	m/km	
3 Gradiente medio positivo	%	
4 Gradiente medio negativo	%	
5 Proporción de viaje ascendente	%	
6 Curvatura horizontal promedio	grados/km	
7 Superelevación promedio (peralte)	fracción	
8 Altitud del terreno	m	
9 Número efectivo de carriles	Código: 1-Uno 0-Mas de uno	

Page : 2		
Selección del vehículo	Tipo de vehículo :	10
1 Auto pequeño	(Volkswagen 1300)	
2 Auto mediano	(Chevrolet - Opala)	
3 Auto grande	(Chrysler - Dodge Dart)	
4 Utilitario	(Volkswagen Kombi)	
5 Bus	(Mercedes-benz O-362)	
6 Camión liviano gasolina	(Ford F-400)	
7 Camión liviano diesel	(Ford F-4000)	
8 Camión mediano	(Mercedes-benz c/2 ejes)	
9 Camión pesado	(Mercedes-benz c/3 ejes)	
10 Camión articulado	(Scania 110/39)	

Page : 3		
Características del vehículo		
1 Peso del vehículo vacío	kg	1875

Page : 5		
Información Sobre la Utilización del Vehículo		
1 Número anual de km conducidos	km	120000

Page : 6		
Costos Unitarios		
1 Precio de vehículo nuevo	\$	1104384
2 Costo de combustible	\$/litro	2.30
3 Costo de lubricantes	\$/litro	21.74
4 Costo de llanta nueva	\$/llanta	1586
5 Tiempo de tripulación	\$/hora	6.4
6 Tiempo de pasajeros	\$/hora	6.4
7 Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	6.4

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE (SITUACIÓN ACTUAL)

Sentido Tihuatlán-Tampico

SECCIÓN 1 (Tihuatlán-Potrero)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
18	1.092	4.293	3.664	8.868	6.5	7.098	27.9045	23.816	57.642
1	0.972	4.025	3.054	7.626	32	31.104	128.8	97.728	244.032
2	1.347	6.019	3.703	8.978	4	5.388	24.076	14.812	35.912
3	0.975	4.018	3.08	7.627	20	19.5	80.36	61.6	152.54

62.5

CGV ponderado(\$/veh/km)

1.01 4.18 3.17 7.84

CGV por sección (\$/Veh)

63 261 198 490

SECCIÓN 2 (Tihuatlán-Tuxpan)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
19	0.963	4.164	3.07	7.959	4	3.852	16.656	12.28	31.836
20	0.963	4.164	3.07	7.959	18.5	17.8155	77.034	56.795	147.2415
21	0.933	4.108	3.021	7.817	2.5	2.3325	10.27	7.5525	19.5425

25

CGV ponderado(\$/veh/km)

0.96 4.16 3.07 7.94

CGV por sección (\$/Veh)

24 104 77 199

SECCIÓN 3 (Tuxpan-Naranjos)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
16	1.106	4.382	3.651	8.851	17	18.802	74.494	62.067	150.467
17	1.102	4.355	3.621	8.723	27	29.754	117.585	97.767	235.521
4	1.092	4.293	3.663	8.865	12	13.104	51.516	43.956	106.38
5	1.65	7.318	5.292	11.358	3	4.95	21.954	15.876	34.074
6	1.102	4.353	3.619	8.744	13	14.326	56.589	47.047	113.672
7	1.09	4.239	3.595	8.66	7	7.63	29.673	25.165	60.62

79

CGV ponderado(\$/veh/km)

1.12 4.45 3.69 8.87

CGV por sección (\$/Veh)

89 352 292 701

SECCIÓN 4 (Naranjos-Ozuluama)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
8	1.258	5.846	4.426	10.34	4	5.032	23.384	17.704	41.36
9	1.107	4.388	3.658	8.876	17	18.819	74.596	62.186	150.892
10	1.305	4.905	4.466	10.32	20	26.1	98.1	89.32	206.4
11	1.564	6.065	5.559	12.261	10	15.64	60.65	55.59	122.61

51

CGV ponderado(\$/veh/km)

1.29 5.03 4.41 10.22

CGV por sección (\$/Veh)

66 257 225 521

SECCIÓN 5 (Ozuluama- Horconchos)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
12	1.024	4.141	3.33	8.207	20	20.48	82.82	66.6	164.14

CGV ponderado(\$/veh/km)

1.02 4.14 3.33 8.21

CGV por sección (\$/Veh)

20 83 67 164

SECCIÓN 6 (Horconchos- Villa Cuauthémoc)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
13	1.026	4.146	3.336	8.225	26	26.676	107.796	86.736	213.85
14	1.115	4.749	3.488	8.706	3	3.345	14.247	10.464	26.118
15	1.026	4.146	3.376	8.225	9	9.234	37.314	30.384	74.025

38

CGV ponderado(\$/veh/km)

1.03 4.19 3.36 8.26

CGV por sección (\$/Veh)

39 159 128 314

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE (SIN PROYECTO)

Sentido Tihuatlán-Tampico

SECCIÓN 1 (Tihuatlán-Potrero)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
18	1.017	4.178	3.233	8.115	6.5	6.6105	27.157	21.0145	52.7475
1	0.972	4.025	3.053	7.626	32	31.104	128.8	97.696	244.032
2	1.261	5.529	3.496	8.619	4	5.044	22.116	13.984	34.476
3	0.975	4.018	3.079	7.627	20	19.5	80.36	61.58	152.54

62.5

CGV por sección (\$/Veh)

62 258 194 484

SECCIÓN 2 (Tihuatlán-Tuxpan)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
19	0.963	4.164	3.070	7.959	4	3.852	16.656	12.28	31.836
20	0.963	4.164	3.07	7.959	18.5	17.8155	77.034	56.795	147.2415
21	0.932	4.108	3.021	7.816	2.5	2.33	10.27	7.5525	19.54

25

CGV por sección (\$/Veh)

24 104 77 199

SECCIÓN 3 (Tuxpan-Naranjos)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
16	1.029	4.249	3.209	8.085	17	17.493	72.233	54.553	137.445
17	1.025	4.220	3.177	7.980	27	27.675	113.94	85.779	215.46
4	1.039	4.161	3.309	8.157	12	12.468	49.932	39.708	97.884
5	1.406	6.302	4.157	9.646	3	4.218	18.906	12.471	28.938
6	1.045	4.242	3.309	8.220	13	13.585	55.146	43.017	106.86
7	1.035	4.148	3.309	8.151	7	7.245	29.036	23.163	57.057

79

CGV por sección (\$/Veh)

83 339 259 644

SECCIÓN 4 (Naranjos-Ozuluama)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
8	1.146	5.573	3.770	9.231	4	4.584	22.292	15.08	36.924
9	1.054	4.293	3.363	8.365	17	17.918	72.981	57.171	142.205
10	1.059	4.317	3.346	8.308	20	21.18	86.34	66.92	166.16
11	1.060	4.303	3.325	8.250	10	10.6	43.03	33.25	82.5

51

CGV por sección (\$/Veh)

54 225 172 428

SECCIÓN 5 (Ozuluama- Horconcos)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
12	1.024	4.141	3.33	8.207	20	20.48	82.82	66.6	164.14

CGV por sección (\$/Veh)

20 83 67 164

SECCIÓN 6 (Horconcos- Villa Cuauthémoc)

SEGMENTO	CGV (\$/Veh/Km)				Km	CGV (\$/Veh)			
	AU	AB	CU	CA		AU	AB	CU	CA
13	0.981	4.079	3.052	7.726	26	25.506	106.054	79.352	200.876
14	1.070	4.662	3.187	8.192	3	3.21	13.986	9.561	24.576
15	0.981	4.078	3.051	7.726	9	8.829	36.702	27.459	69.534

38

CGV por sección (\$/Veh)

38 157 116 295

COSTO POR TOPE Y POR RETENCIÓN

Costo del tiempo 6.4

Tasa de ocupación por tipo de vehículo

Vehículo	Ocupación
Auto/pick-up	1.9
Autobús	19.4
Unitario	1.83
Articulado	1.18

Fuente: Elaboración propia

Impuesto por tipo de combustible

Tipo	Porcentajes
Magna	96.73
Diesel	62.66

Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público

Costos privados y sociales del combustible

Tipo	Sin IVA (\$/lt)	social (\$/lt)
Magna	4.5	2.287
Diesel	3.74	2.299

Fuente: Elaboración propia

Retención 360 (seg)

Costo por tope y por retención

Tipo	Costo por tope \$/frenaje*	Costo por retención**
Vehículo ligero	0.0796	1.639
Autobus	0.4212	13.403
Unitario	0.4212	2.158
Articulado	0.4212	1.742

Fuente: Elaboración propia

* Fórmulas para obtener el costo por tope:

Veh. ligero= $0.0174 \times (\text{precio del combustible}) \times (2)$

Veh. pesado= $0.0916 \times (\text{precio del combustible}) \times (2)$

**Fórmulas para obtener el costo por retención:

Veh. ligero= $\text{costo por tope} + 1.5 \times (\text{seg. espera} / 3600) \times (\text{precio del combustible}) + (\text{seg. espera} / 3600) \times (\text{tasa de ocupación}) \times (\text{costo del tiempo})$

Veh. pesado= $\text{costo por tope} + 2.46 \times (\text{seg. espera} / 3600) \times (\text{precio del combustible}) + (\text{seg. espera} / 3600) \times (\text{tasa de ocupación}) \times (\text{costo del tiempo})$

COSTOS POR MOLESTIAS (RECONSTRUCCIÓN)

Costo del tiempo 6.4 (\$)

Costo por tope

Veh. Ligero	Veh. Pesado
0.080	0.421

Costo por retención (\$/veh)

AU	AB	CU	CA
1.639	13.403	2.158	1.742

Costo por molestias por año para automóviles

Rutas	Tipo de Tránsito	No. De Autos	%	TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
1.-1	Local	1	0%	0			
1.-2	Local	57	7%	0			
1.-3	Local	0	0%	0			
2.-2	Local	0	0%	0			
2.-3	Local	7	1%	0			
3.-3	Local	19	2%	0			
6.-7	Local	0	0%	0			
6.-8	Local	0	0%	0			
7.-7	Local	0	0%	0			
7.-8	Local	0	0%	0			
8.-8	Local	0	0%	0			
4.-4	Local	0	0%	0			
5.-5	Local	0	0%	0			
1.-4	Medio 1	0	0%	557	\$ 333,365.24	\$ 333,365.24	\$ 666,730.47
2.-4	Medio 1	6	1%	0			
3.-4	Medio 1	103	12%	0			
1.-5	Medio 2	5	1%	172	\$ 308,540.17	\$ 205,693.44	\$ 514,233.61
2.-5	Medio 2	3	0%	0			
3.-5	Medio 2	0	0%	0			
4.-5	Medio 3	859	100%	4158	\$ 7,460,733.38	\$ 4,973,822.25	\$ 12,434,555.63
4.-6	Medio 4	0	0%	0			
4.-7	Medio 4	0	0%	0			
4.-8	Medio 4	0	0%	0			
5.-6	Medio 5	0	0%	0			
5.-7	Medio 5	0	0%	0			
5.-8	Medio 5	0	0%	0			
1.-6	Largo	3	0%	15	\$ 34,741.48	\$ 34,741.48	\$ 69,482.97
2.-6	Largo	37	4%	179	\$ 428,478.28	\$ 428,478.28	\$ 856,956.57
3.-6	Largo	0	0%	0			
1.-7	Largo	0	0%	0			
1.-8	Largo	28	3%	136	\$ 324,253.84	\$ 324,253.84	\$ 648,507.67
2.-7	Largo	78	9%	378	\$ 903,278.55	\$ 903,278.55	\$ 1,806,557.09
2.-8	Largo	94	11%	455	\$ 1,088,566.45	\$ 1,088,566.45	\$ 2,177,132.91
3.-7	Largo	0	0%	0			
3.-8	Largo	0	0%	0	\$ 2,779,318.60	\$ 2,779,318.60	\$ 5,558,637.21
		1300	151%	6049			\$ 24,732,794.13

Fuente: Elaboración propia

Anexo E

Costo por molestias por año para autobuses

Rutas	Tipo de Tránsito	No. De Autobuses	%	TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
1.-1	Local	0	0.0%	0			
1.-2	Local	3	3.6%	14			
1.-3	Local	0	0.0%	0			
2.-2	Local	0	0.0%	0			
2.-3	Local	0	0.0%	0			
3.-3	Local	1	1.2%	0			
6.-7	Local	0	0.0%	0			
6.-8	Local	0	0.0%	0			
7.-7	Local	0	0.0%	0			
7.-8	Local	0	0.0%	0			
8.-8	Local	0	0.0%	0			
4.-4	Local	0	0.0%	-			
5.-5	Local	0	0.0%	0			
1.-4	Medio 1	0	0.0%	54	\$ 264,167.82	\$ 264,167.82	\$ 528,335.65
2.-4	Medio 1	0	0.0%	0			
3.-4	Medio 1	4	4.8%	0			
1.-5	Medio 2	0	0.0%	0			
2.-5	Medio 2	0	0.0%	0			
3.-5	Medio 2	0	0.0%	0			
4.-5	Medio 3	84	100.0%	437	\$ 6,413,407.73	\$ 4,275,605.15	\$ 10,689,012.88
4.-6	Medio 4	0	0.0%	0			
4.-7	Medio 4	0	0.0%	0			
4.-8	Medio 4	0	0.0%	0			
5.-6	Medio 5	0	0.0%	0			
5.-7	Medio 5	0	0.0%	0			
5.-8	Medio 5	0	0.0%	0			
1.-6	Largo	0	0.0%	-			
2.-6	Largo	1	1.2%	5	\$ 101,800.12	\$ 101,800.12	\$ 203,600.25
3.-6	Largo	0	0.0%	0			
1.-7	Largo	0	0.0%	0			
1.-8	Largo	0	0.0%	0			
2.-7	Largo	0	0.0%	0			
2.-8	Largo	1	1.2%	5	\$ 101,800.12	\$ 101,800.12	\$ 203,600.25
3.-7	Largo	0	0.0%	0			
3.-8	Largo	0	0.0%	0	\$ 203,600.25	\$ 203,600.25	\$ 407,200.49
		92	110%	501			\$ 12,031,749.51

Fuente: Elaboración propia

Anexo E

Costo por molestias por año para camiones unitarios

Rutas	Tipo de Tránsito	No. De CU	%	TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
1.-1	Local	0	0.0%	0			
1.-2	Local	17	8.0%	42			
1.-3	Local	0	0.0%	0			
2.-2	Local	0	0.0%	0			
2.-3	Local	6	2.8%	0			
3.-3	Local	0	0.0%	0			
6.-7	Local	0	0.0%	0			
6.-8	Local	0	0.0%	0			
7.-7	Local	0	0.0%	0			
7.-8	Local	0	0.0%	0			
8.-8	Local	0	0.0%	0			
4.-4	Local	0	0.0%	0			
5.-5	Local	0	0.0%	0			
1.-4	Medio 1	0	0.0%	146	\$ 115,091.38	\$ 115,091.38	\$ 230,182.76
2.-4	Medio 1	4	1.9%	0			
3.-4	Medio 1	20	9.4%	0			
1.-5	Medio 2	1	0.5%	89	\$ 209,630.73	\$ 139,753.82	\$ 349,384.55
2.-5	Medio 2	0	0.0%	0			
3.-5	Medio 2	0	0.0%	0			
4.-5	Medio 3	212	100.0%	1171	\$ 2,766,995.98	\$ 1,844,663.99	\$ 4,611,659.96
4.-6	Medio 4	0	0.0%	0			
4.-7	Medio 4	0	0.0%	0			
4.-8	Medio 4	0	0.0%	0			
5.-6	Medio 5	0	0.0%	0			
5.-7	Medio 5	0	0.0%	0			
5.-8	Medio 5	0	0.0%	0			
1.-6	Largo	2	0.9%	11	\$ 34,804.98	\$ 34,804.98	\$ 69,609.96
2.-6	Largo	6	2.8%	33	\$ 104,414.94	\$ 104,414.94	\$ 208,829.89
3.-6	Largo	0	0.0%	0			
1.-7	Largo	0	0.0%	0			
1.-8	Largo	2	0.9%	11	\$ 34,804.98	\$ 34,804.98	\$ 69,609.96
2.-7	Largo	10	4.7%	55	\$ 174,024.90	\$ 174,024.90	\$ 348,049.81
2.-8	Largo	16	7.5%	88	\$ 278,439.85	\$ 278,439.85	\$ 556,879.69
3.-7	Largo	0	0.0%	0			
3.-8	Largo	0	0.0%	0	\$ 626,489.66	\$ 626,489.66	\$ 1,252,979.31
		260	123%	1646			\$ 7,697,185.91

Fuente: Elaboración propia

Anexo E

Costo por molestias por año para camiones articulados

Rutas	Tipo de Tránsito	No. De CA	%	TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
1.-1	Local	0	0.0%	0			
1.-2	Local	6	1.9%	42			
1.-3	Local	0	0.0%	0			
2.-2	Local	0	0.0%	0			
2.-3	Local	0	0.0%	0			
3.-3	Local	0	0.0%	0			
6.-7	Local	0	0.0%	0			
6.-8	Local	0	0.0%	0			
7.-7	Local	0	0.0%	0			
7.-8	Local	0	0.0%	0			
8.-8	Local	0	0.0%	0			
4.-4	Local	0	0.0%	0			
5.-5	Local	0	0.0%	0			
1.-4	Medio 1	0	0.0%	0			
2.-4	Medio 1	1	0.3%	0			
3.-4	Medio 1	8	2.5%	27	\$ 17,034.02	\$ 17,034.02	\$ 34,068.04
1.-5	Medio 2	0	0.0%	4	\$ 8,062.84	\$ 5,375.23	\$ 13,438.07
2.-5	Medio 2	0	0.0%	0			
3.-5	Medio 2	0	0.0%	0			
4.-5	Medio 3	321	100.0%	1075	\$ 2,050,470.29	\$ 1,366,980.20	\$ 3,417,450.49
4.-6	Medio 4	0	0.0%	0			
4.-7	Medio 4	0	0.0%	0			
4.-8	Medio 4	0	0.0%	0			
5.-6	Medio 5	0	0.0%	0			
5.-7	Medio 5	0	0.0%	0			
5.-8	Medio 5	0	0.0%	0			
1.-6	Largo	0	0.0%	0			
2.-6	Largo	1	0.3%	3	\$ 8,517.01	\$ 8,517.01	\$ 17,034.02
3.-6	Largo	1	0.3%	3	\$ 8,517.01	\$ 8,517.01	\$ 17,034.02
1.-7	Largo	0	0.0%	0			
1.-8	Largo	3	0.9%	10	\$ 25,551.03	\$ 25,551.03	\$ 51,102.06
2.-7	Largo	1	0.3%	3	\$ 8,517.01	\$ 8,517.01	\$ 17,034.02
2.-8	Largo	0	0.0%	0			
3.-7	Largo	0	0.0%	0			
3.-8	Largo	0	0.0%	0	\$ 51,102.06	\$ 51,102.06	\$ 102,204.13
		6	2%	1168			\$ 3,669,364.85

Fuente: Elaboración propia

ASIGNACIÓN 100%

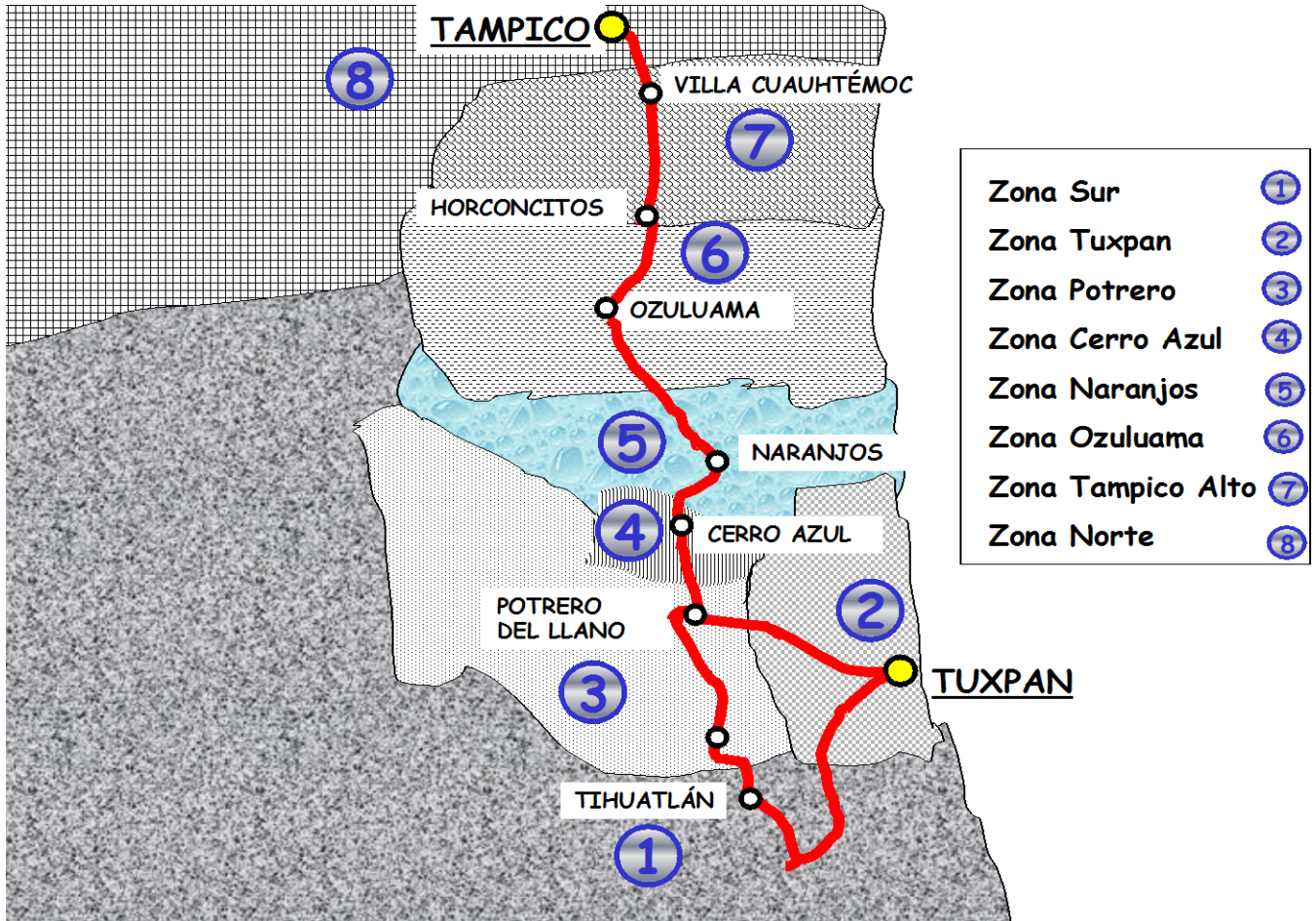
9365

TOTAL

\$ 48,131,094

ANEXO F

ASIGNACIÓN VEHICULAR



ASIGNACION POR TIPO DE VEHÍCULO DEL PROYECTO 1

Cuadro resumen del total de vehículos asignados para el **PROYECTO 1** considerando la cuota.

	Local	Tuxpan - Naranjos	Sur - Potrero	Sur - Naranjos	Naranjos - Norte	Tuxpan - Norte	Norte- Sur
Au	0	138	0	134	0	210	1429
Ab	0	2	0	7	0	12	280
Cu	0	31	0	61	0	71	489
Ca	0	6	0	31	0	15	714

Tuxpan - Naranjos Medio 1
 Sur - Potrero Medio 2
 Sur - Naranjos Medio 3
 Naranjos - Norte Medio 4
 Tuxpan - Norte Medio 5
 Norte- Sur Largo

FACTIBLE	6580
ASIGNADO	3630
PORCENTAJE ASIGNADO	55.2%

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACIÓN PROYECTO 1

Tiempo por segmento Sin Proyecto.

Segmento	dist (km)	Velocidades (km/hra)				Tiempo (min)			
		Au-Pk	Ab	Cu	Ca	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
1	32	87.5	81.5	76.5	74.5	22	24	25	26
2	4	49.5	46	42	40.5	5	5	6	6
3	20	90	89	88	80	13	13	14	15
4	12	77.5	75	72	70.5	9	10	10	10
5	3	39	35	30	29	5	5	6	6
6	13	76	72.5	69	68	10	11	11	11
7	7	78	75.5	72.5	71.5	5	6	6	6
8	4	45.5	36.5	34.5	31	5	7	7	8
9	17	72.5	66.5	64.5	63	14	15	16	16
10	20	75	69	65	63	16	17	18	19
11	5	75	69	65	63	4	4	5	5
11'	5	75	69	65	63	4	4	5	5
12	20	86	80	76	73	14	15	16	16
13	26	88	82	78	75	18	19	20	21
14	3	66	59	57	50.5	3	3	3	4
15	8	88	82	78	75	5	6	6	6
16	11	73.5	67.5	65.5	64	9	10	10	10
17	33	73.5	67.5	65.5	64	27	29	30	31
18	6.5	77	75	72	71	5	5	5	5
19	4	98	93	88	84	2	3	3	3
20	18.5	98	93	88	84	11	12	13	13
21	2.5	110	95	90	86	1	2	2	2
22	4	110	95	90	86	2	3	3	3

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Tiempo por segmento Con Proyecto.

segmentos	dist (km)	Velocidades (km/hra)				Tiempo (min)			
		Au-Pk	Ab	Cu	Ca	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
A	10	98	93	88	84	6	6	7	7
B	45	98	93	88	84	28	29	31	32
C	60	98	93	88	84	37	39	41	43
T* Naranjo:	6	98	93	88	84	4	4	4	4

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

T* Entronque

ASIGNACIÓN PROYECTO 1

Tiempo por ruta Sin Proyecto.

Ruta	Tiempo (min)			
	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
1.-3	45.2	47.5	49.9	52.2
1.-4	45.2	47.5	49.9	52.2
1.-5	74.7	78.5	83.0	86.0
1.-6	74.7	78.5	83.0	86.0
1.-7	132.0	141.5	149.2	154.9
1.-8	132.0	141.5	149.2	154.9
2.-5	56.5	60.4	63.3	64.7
2.-6	56.5	60.4	63.3	64.7
2.-7	113.8	123.4	129.6	133.6
2.-8	113.8	123.4	129.6	133.6
3.-7	57.3	63.0	66.3	68.9
3.-8	57.3	63.0	66.3	68.9
4.-7	57.3	63.0	66.3	68.9
4.-8	57.3	63.0	66.3	68.9
5.-7	57.3	63.0	66.3	68.9
5.-8	57.3	63.0	66.3	68.9

Fuente: Elaboración propia.

Tiempo por ruta Con Proyecto.

Ruta	Tiempo (min)			
	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
1.-3	48.2	51.9	54.1	55.9
1.-4	48.2	51.9	54.1	55.9
1.-5	52.5	55.4	58.6	61.4
1.-6	52.5	55.4	58.6	61.4
1.-7	85.5	90.3	95.4	100.0
1.-8	85.5	90.3	95.4	100.0
2.-5	31.2	32.9	34.8	36.4
2.-6	31.2	32.9	34.8	36.4
2.-7	64.3	67.7	71.6	75.0
2.-8	64.3	67.7	71.6	75.0
3.-7	40.4	42.6	45.0	47.1
3.-8	40.4	42.6	45.0	47.1
4.-7	40.4	42.6	45.0	47.1
4.-8	40.4	42.6	45.0	47.1
5.-7	40.4	42.6	45.0	47.1
5.-8	40.4	42.6	45.0	47.1

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACIÓN PROYECTO 1

Estimación del Factor Cuota.

Ruta	S/P dist (km)	C/P dist (km)	Optimista Fc	Pesimista Fc	Esperado Fc
1.-3	63	68	0.65	0.55	0.60
1.-4	63	68	0.65	0.55	0.60
1.-5	98	86	0.65	0.55	0.60
1.-6	98	86	0.65	0.55	0.60
1.-7	169	140	0.85	0.70	0.78
1.-8	169	140	0.85	0.70	0.78
2.-5	68	51	0.65	0.55	0.60
2.-6	68	51	0.65	0.55	0.60
2.-7	139	105	0.85	0.70	0.78
2.-8	139	105	0.85	0.70	0.78
3.-7	71	51	0.65	0.55	0.60
3.-8	71	51	0.65	0.55	0.60
4.-7	71	51	0.65	0.55	0.60
4.-8	71	51	0.65	0.55	0.60
5.-7	71	51	0.65	0.55	0.60
5.-8	71	51	0.65	0.55	0.60

Fuente: Elaboración propia con datos de CAPUFE.

Factores de cuota (FC)	Optimista	Pesimista
Menor a 50 Km	0.35	0.25
Mayor a 50 km	0.65	0.55
Mayor a 100 Km	0.85	0.7

ASIGNACION POR TIPO DE VEHÍCULO DEL PROYECTO 1

Asignación para Autos.

Rutas	Tipo de Viaje	Naranjos Potrero Naran. Potrero				S/P t (min)	C/P t (min)	Fu	Fc	Naran. Potrero Combinados			Factibles TDPA* %RUTAS	Asignados AASHTO
		Au-Pk	Au-Pk	%	%					Totales	Totales	Totales		
1.-1	Local	0	0	0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
1.-2	Local	0	0	0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
1.-3	Medio 2	0	0	0%	0%	45.2	48.2	0.40	0.60	0	0	0	0	0
1.-4	Medio 2	0	58	0%	5.7%	45.2	48.2	0.40	0.60	0	172	172	172	42
1.-5	Medio 3	3	83	0.3%	8.1%	74.7	52.5	0.89	0.60	15	246	246	246	132
1.-6	Medio 3	1	7	0.1%	0.7%	74.7	52.5	0.89	0.60	5	21	5	5	3
1.-7	Largo	2	0	0.2%	0.0%	132.0	85.5	0.93	0.78	10	0	10	10	7
1.-8	Largo	407	403	47.4%	39.5%	132.0	85.5	0.93	0.78	1970	1195	1970	1970	1422
2.-2	Local	0	1	0%	0.1%	-	-	-	-	0	3	3	-	-
2.-3	Local	0	1	0%	0.1%	-	-	-	-	0	3	3	-	-
2.-4	Local	0	67	0%	6.6%	-	-	-	-	0	199	199	-	-
2.-5	Medio 1	1	73	0.1%	7.1%	56.5	31.2	0.97	0.60	5	216	216	216	126
2.-6	Medio 1	4	6	0.5%	0.6%	56.5	31.2	0.97	0.60	19	18	19	19	11
2.-7	Medio 5	1	0	0.1%	0.0%	113.8	64.3	0.97	0.78	5	0	5	5	4
2.-8	Medio 5	57	49	6.6%	4.8%	113.8	64.3	0.97	0.78	276	145	276	276	207
3.-3	Local	0	0	0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
3.-4	Local	0	188	0%	18.4%	-	-	-	-	0	557	557	-	-
3.-5	Local	5	58	0.6%	5.7%	-	-	-	-	24	172	172	-	-
3.-6	Local	3	2	0.3%	0.2%	-	-	-	-	15	6	15	-	-
3.-7	Medio 4	0	0	0%	0.0%	57.3	40.4	0.89	0.60	0	0	0	0	0
3.-8	Medio 4	28	25	3.3%	2.4%	57.3	40.4	0.89	0.60	136	74	136	136	72
4.-4	Local	0	0	0.0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
4.-5	Local	7	0	0.8%	0%	-	-	-	-	34	0	34	-	-
4.-6	Local	6	0	0.7%	0%	-	-	-	-	29	0	29	-	-
4.-7	Medio 4	3	0	0.3%	0%	57.3	40.4	0.89	0.60	15	0	15	15	8
4.-8	Medio 4	37	0	4.3%	0%	57.3	40.4	0.89	0.60	179	0	179	179	96
5.-5	Local	78	0	9.1%	0%	-	-	-	-	378	0	378	-	-
5.-6	Local	94	0	10.9%	0%	-	-	-	-	455	0	455	-	-
5.-7	Medio 4	19	0	2.2%	0%	57.3	40.4	0.89	0.60	92	0	92	92	49
5.-8	Medio 4	103	0	12.0%	0%	57.3	40.4	0.89	0.60	499	0	499	499	266
		859	1021	100%	100%					4159	3027	5683	3839	2444

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACION POR TIPO DE VEHÍCULO DEL PROYECTO 1

Asignación para **Autobuses**.

Rutas	Tipo de Viaje	Naranjos Potrero Naran. Potrero				S/P t (min)	C/P t (min)	Fu	Fc	Naran. Potrero		Combinados	Factibles TDPA* %RUTAS	Asignados AASHTO
		Ab	Ab	%	%					Totales	Totales			
1.-1	Local	0	0	0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
1.-2	Local	0	0	0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
1.-3	Medio 2	0	0	0%	0%	47.5	53.3	0.33	0.60	0	0	0	0	0
1.-4	Medio 2	0	0	0%	0.0%	47.5	53.3	0.33	0.60	0	0	0	0	0
1.-5	Medio 3	0	3	0.0%	3.3%	78.5	56.9	0.87	0.60	0	14	14	14	7
1.-6	Medio 3	0	0	0.0%	0.0%	78.5	56.9	0.87	0.60	0	0	0	0	0
1.-7	Largo	0	0	0.0%	0.0%	141.5	91.7	0.93	0.78	0	0	0	0	0
1.-8	Largo	74	71	88.1%	78.9%	141.5	91.7	0.93	0.78	385	320	385	385	280
2.-2	Local	0	0	0%	0.0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
2.-3	Local	0	0	0%	0.0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
2.-4	Local	0	0	0%	0.0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
2.-5	Medio 1	0	1	0.0%	1.1%	60.4	32.9	0.97	0.60	0	5	5	5	3
2.-6	Medio 1	0	0	0.0%	0.0%	60.4	32.9	0.97	0.60	0	0	0	0	0
2.-7	Medio 5	0	0	0.0%	0.0%	123.4	67.7	0.97	0.78	0	0	0	0	0
2.-8	Medio 5	3	3	3.6%	3.3%	123.4	67.7	0.97	0.78	16	14	16	16	12
3.-3	Local	0	0	0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
3.-4	Local	0	12	0%	13.3%	-	-	-	-	0	54	54	-	-
3.-5	Local	0	0	0.0%	0.0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
3.-6	Local	0	0	0.0%	0.0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
3.-7	Medio 4	0	0	0%	0.0%	63.0	42.6	0.91	0.60	0	0	0	0	0
3.-8	Medio 4	0	0	0.0%	0.0%	63.0	42.6	0.91	0.60	0	0	0	0	0
4.-4	Local	0	0	0.0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
4.-5	Local	0	0	0.0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
4.-6	Local	0	0	0.0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
4.-7	Medio 4	0	0	0.0%	0%	63.0	42.6	0.91	0.60	0	0	0	0	0
4.-8	Medio 4	1	0	1.2%	0%	63.0	42.6	0.91	0.60	5	0	5	5	3
5.-5	Local	0	0	0.0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
5.-6	Local	1	0	1.2%	0%	-	-	-	-	5	0	5	-	-
5.-7	Medio 4	1	0	1.2%	0%	63.0	42.6	0.91	0.60	5	0	5	5	3
5.-8	Medio 4	4	0	4.8%	0%	63.0	42.6	0.91	0.60	21	0	21	21	11
		84	90	100%	100%					437	405	509	450	318

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACION POR TIPO DE VEHÍCULO DEL PROYECTO 1

Asignación para **Camión Unitario**.

Rutas	Tipo de Viaje	Naranjos Potrero Naran. Potrero				S/P t (min)	C/P t (min)	Fu	Fc	Naran. Potrero Combinados			Factibles TDPA* %RUTAS	Asignados AASHTO
		Cu	Cu	%	%					Totales	Totales	Totales		
1.-1	Local	0	0	0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
1.-2	Local	0	0	0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
1.-3	Medio 2	0	1	0%	0%	49.9	56.0	0.33	0.60	0	5	5	5	1
1.-4	Medio 2	0	11	0%	5.1%	49.9	56.0	0.33	0.60	0	57	57	57	13
1.-5	Medio 3	3	21	1.4%	9.8%	83.0	60.6	0.87	0.60	17	110	110	110	58
1.-6	Medio 3	1	4	0.5%	1.9%	83.0	60.6	0.87	0.60	6	21	6	6	3
1.-7	Largo	0	0	0.0%	0.0%	149.2	97.4	0.93	0.78	0	0	0	0	0
1.-8	Largo	122	100	57.5%	46.5%	149.2	97.4	0.93	0.78	674	522	674	674	489
2.-2	Local	0	0	0%	0.0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
2.-3	Local	0	1	0%	0.5%	-	-	-	-	0	5	5	-	-
2.-4	Local	0	9	0%	4.2%	-	-	-	-	0	47	47	-	-
2.-5	Medio 1	0	8	0.0%	3.7%	63.3	34.8	0.97	0.60	0	42	42	42	24
2.-6	Medio 1	2	0	0.9%	0.0%	63.3	34.8	0.97	0.60	11	0	11	11	6
2.-7	Medio 5	0	0	0.0%	0.0%	129.6	71.6	0.97	0.78	0	0	0	0	0
2.-8	Medio 5	17	8	8.0%	3.7%	129.6	71.6	0.97	0.78	94	42	94	94	71
3.-3	Local	0	0	0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
3.-4	Local	0	28	0%	13.0%	-	-	-	-	0	146	146	-	-
3.-5	Local	1	17	0.5%	7.9%	-	-	-	-	6	89	89	-	-
3.-6	Local	2	2	0.9%	0.9%	-	-	-	-	11	10	11	-	-
3.-7	Medio 4	0	0	0%	0.0%	66.3	45.0	0.91	0.60	0	0	0	0	0
3.-8	Medio 4	2	5	0.9%	2.3%	66.3	45.0	0.91	0.60	11	26	11	11	6
4.-4	Local	0	0	0.0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
4.-5	Local	6	0	2.8%	0%	-	-	-	-	33	0	33	-	-
4.-6	Local	4	0	1.9%	0%	-	-	-	-	22	0	22	-	-
4.-7	Medio 4	0	0	0.0%	0%	66.3	45.0	0.91	0.60	0	0	0	0	0
4.-8	Medio 4	6	0	2.8%	0%	66.3	45.0	0.91	0.60	33	0	33	33	18
5.-5	Local	10	0	4.7%	0%	-	-	-	-	55	0	55	-	-
5.-6	Local	16	0	7.5%	0%	-	-	-	-	88	0	88	-	-
5.-7	Medio 4	0	0	0.0%	0%	66.3	45.0	0.91	0.60	0	0	0	0	0
5.-8	Medio 4	20	0	9.4%	0%	66.3	45.0	0.91	0.60	110	0	110	110	60
		212	215	100%	100%					1171	1122	1650	1153	751

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACION POR TIPO DE VEHÍCULO DEL PROYECTO 1

Asignación para **Camión Articulado**

Rutas	Tipo de Viaje	Naranjos Potrero		Naran. Potrero		S/P t (min)	C/P t (min)	Fu	Fc	Naran.	Potrero	Combinados	Factibles	Asignados
		Ca	Ca	%	%					Totales	Totales	Totales	TDPA* %RUTAS	AASHTO
1.-1	Local	0	0	0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
1.-2	Local	0	0	0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
1.-3	Medio 2	0	0	0%	0%	52.2	58.1	0.34	0.60	0	0	0	0	0
1.-4	Medio 2	0	5	0%	1.8%	52.2	58.1	0.34	0.60	0	21	21	21	5
1.-5	Medio 3	2	12	0.6%	4.4%	86.0	63.6	0.86	0.60	7	51	51	51	27
1.-6	Medio 3	2	1	0.6%	0.4%	86.0	63.6	0.86	0.60	7	4	7	7	4
1.-7	Largo	0	0	0.0%	0.0%	154.9	102.1	0.92	0.78	0	0	0	0	0
1.-8	Largo	295	237	91.9%	86.8%	154.9	102.1	0.92	0.78	989	1002	989	989	714
2.-2	Local	0	1	0%	0.4%	-	-	-	-	0	4	4	-	-
2.-3	Local	0	0	0%	0.0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
2.-4	Local	0	0	0%	0.0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
2.-5	Medio 1	0	2	0.0%	0.7%	64.7	36.4	0.97	0.60	0	8	8	8	5
2.-6	Medio 1	1	1	0.3%	0.4%	64.7	36.4	0.97	0.60	3	4	3	3	2
2.-7	Medio 5	0	0	0.0%	0.0%	133.6	75.0	0.97	0.78	0	0	0	0	0
2.-8	Medio 5	6	10	1.9%	3.7%	133.6	75.0	0.97	0.78	20	42	20	20	15
3.-3	Local	0	0	0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
3.-4	Local	0	0	0%	0.0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
3.-5	Local	0	1	0.0%	0.4%	-	-	-	-	0	4	4	-	-
3.-6	Local	0	0	0.0%	0.0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
3.-7	Medio 4	0	0	0%	0.0%	68.9	47.1	0.91	0.60	0	0	0	0	0
3.-8	Medio 4	3	3	0.9%	1.1%	68.9	47.1	0.91	0.60	10	13	10	10	5
4.-4	Local	0	0	0.0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
4.-5	Local	0	0	0.0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
4.-6	Local	1	0	0.3%	0%	-	-	-	-	3	0	3	-	-
4.-7	Medio 4	0	0	0.0%	0%	68.9	47.1	0.91	0.60	0	0	0	0	0
4.-8	Medio 4	1	0	0.3%	0%	68.9	47.1	0.91	0.60	3	0	3	3	2
5.-5	Local	1	0	0.3%	0%	-	-	-	-	3	0	3	-	-
5.-6	Local	0	0	0.0%	0%	-	-	-	-	0	0	0	-	-
5.-7	Medio 4	0	0	0.0%	0%	68.9	47.1	0.91	0.60	0	0	0	0	0
5.-8	Medio 4	8	0	2.5%	0%	68.9	47.1	0.91	0.60	27	0	27	27	15
6.-8	Local	1	0	0.31%	0.00%	-	-	-	-	3	0	3	-	-
		321	273	100%	100%					1075	1154	1158	1139	793

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACION POR TIPO DE VEHÍCULO DEL PROYECTO 1

Total de **Autos**

	Local	Medio	Largo	TOTAL
TOTAL	1844	1859	1980	5683
Porcentaje asignado	32%	33%	35%	100%

Total de **Autobuses**

	Local	Medio	Largo	TOTAL
TOTAL	59	65	385	509
Porcentaje asignado	12%	13%	76%	100%

Total de **Camiones Unitarios**

	Local	Medio	Largo	TOTAL
TOTAL	497	479	674	1650
Porcentaje asignado	30%	29%	41%	100%

Total de **Camiones Articulados**

	Local	Medio	Largo	TOTAL
TOTAL	19	151	989	1158
Porcentaje asignado	2%	13%	85%	100%

Cuadro resumen de del total de vehículos en la zona de estudio.

Tipo de vehículo	TIPOS DE VIAJE			
	LOCAL	MEDIO	LARGO	TOTAL
AU	1844	1859	1980	5683
AB	59	65	385	509
CU	497	479	674	1650
CA	19	151	989	1158
TOTAL	2419	2554	4028	9000
PORCENTAJE	26.9%	28.4%	44.8%	100%

Elaboración propia

ASIGNACION POR TIPO DE VEHÍCULO DEL PROYECTO 1

Cuadro resumen de asignación para **autos**, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Largo	TOTAL
TOTAL	1844	236	172	251	920	281	1980	5683
FACTIBLE	0	236	172	251	920	281	1980	3839
ASIGNADO	0	138	42	134	491	210	1429	2444
Porcentaje asignado	0%	2.4%	0.7%	2.4%	8.6%	3.7%	25.1%	43.0%

Cuadro resumen de asignación para **autobuses**, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Largo	TOTAL
TOTAL	59	5	0	14	31	16	385	509
FACTIBLE	0	5	0	14	31	16	385	450
ASIGNADO	0	2	0	7	17	12	280	318
Porcentaje asignado	0%	0.4%	0.0%	1.4%	3.4%	2.3%	54.9%	62.4%

Cuadro resumen de asignación para **camión unitario**, según tipo de viaje

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Largo	TOTAL
TOTAL	497	53	63	115	155	94	674	1650
FACTIBLE	0	53	63	115	155	94	674	1153
ASIGNADO	0	31	14	61	84	71	489	751
Porcentaje asignado	0%	1.9%	0.9%	3.7%	5.1%	4.3%	29.6%	45.5%

Cuadro resumen de asignación para **camión articulado**, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Largo	TOTAL
TOTAL	19	12	21	57	40	20	989	1158
FACTIBLE	0	12	21	57	40	20	989	1140
ASIGNADO	0	6	5	31	22	15	714	793
Porcentaje asignado	0%	0.5%	0.4%	2.7%	1.9%	1.3%	61.7%	68.5%

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACION POR TIPO DE VEHÍCULO PARA EL PROYECTO 2

Cuadro resumen del total de vehículos asignados para el PROYECTO 2.

	Horconcos - Tampico Alto	Tampico Alto - Norte del país	Tampico Alto- Tampico Alto	Horconcos - Norte del País	TOTAL
Au	19	1086	33	2169	3307
Ab	0	22	0	343	365
Cu	14	131	0	697	842
Ca	0	0	0	802	802

Horconcos - Tampico Alto Medio 1
Tampico Alto - Norte del país Medio 2
Tampico Alto-Tampico Alto Medio 3
Horconcos - Norte del País Largo

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACION POR TIPO DE VEHÍCULO PARA EL PROYECTO 2

Asignación de **autos** para el proyecto 2.

Rutas	Transito	Au-Pk	%	Asignación
1.-7	Medio 1	2	0.3%	9
2.-7	Medio 1	2	0.3%	9
3.-7	Medio 1	0	0.0%	0
4.-7	Medio 1	0	0.0%	0
5.-7	Medio 1	0	0.0%	0
6.-7	Medio 1	0	0.0%	0
7.-8	Medio 2	231	32.9%	1086
7.-7	Medio 3	7	1.0%	33
1.-8	Largo	208	29.6%	978
2.-8	Largo	44	6.3%	208
3.-8	Largo	10	1.4%	47
4.-8	Largo	26	3.7%	122
5.-8	Largo	73	10.4%	343
6.-8	Largo	100	14.2%	470
		703	100%	3307

Fuente: Elaboración propia.

Asignación de **autobuses** para el proyecto 2.

Rutas	Transito	Ab	%	TOTALES
1.-7	Medio 1	0	0.0%	0
2.-7	Medio 1	0	0.0%	0
3.-7	Medio 1	0	0.0%	0
4.-7	Medio 1	0	0.0%	0
5.-7	Medio 1	0	0.0%	0
6.-7	Medio 1	0	0.0%	0
7.-8	Medio 2	3	6.1%	22
7.-7	Medio 3	0	0.0%	0
1.-8	Largo	38	77.6%	283
2.-8	Largo	0	0.0%	0
3.-8	Largo	0	0.0%	0
4.-8	Largo	1	2.0%	7
5.-8	Largo	6	12.2%	45
6.-8	Largo	1	2.0%	7
		49	100%	365

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACION POR TIPO DE VEHÍCULO PARA EL PROYECTO 2

Asignación de **camión unitario** para el proyecto 2.

Rutas	Transito	No. De Ab	%	TOTALES
1.-7	Medio 1	1	0.8%	7
2.-7	Medio 1	0	0.0%	0
3.-7	Medio 1	0	0.0%	0
4.-7	Medio 1	0	0.0%	0
5.-7	Medio 1	0	0.0%	0
6.-7	Medio 1	1	0.8%	7
7.-8	Medio 2	19	15.6%	131
7.-7	Medio 3	0	0.0%	0
1.-8	Largo	71	58.2%	490
2.-8	Largo	4	3.3%	28
3.-8	Largo	3	2.5%	21
4.-8	Largo	2	1.6%	14
5.-8	Largo	10	8.2%	69
6.-8	Largo	11	9.0%	76
		122	100%	842

Fuente: Elaboración propia.

Asignación de **camión articulado** para el proyecto 2.

Rutas	Transito	No. De CA	%	TOTALES
1.-7	Medio 1	0	0.0%	0
2.-7	Medio 1	0	0.0%	0
3.-7	Medio 1	0	0.0%	0
4.-7	Medio 1	0	0.0%	0
5.-7	Medio 1	0	0.0%	0
6.-7	Medio 1	0	0.0%	0
7.-8	Medio 2	0	0.0%	0
7.-7	Medio 3	0	0.0%	0
1.-8	Largo	191	94.6%	758
2.-8	Largo	3	1.5%	12
3.-8	Largo	1	0.5%	4
4.-8	Largo	2	1.0%	8
5.-8	Largo	2	1.0%	8
6.-8	Largo	3	1.5%	12
		202	100%	802

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACION POR TIPO DE VEHÍCULO PARA EL PROYECTO 2

Asignación al 100% para **autos**, según su tipo de viaje.

	MEDIO 1	MEDIO 2	MEDIO 3	LARGO	TOTAL
ASIGNADO	19	1086	33	2169	3307
Porcentaje	1%	33%	1%	66%	100%

Asignación al 100% para **autobuses**, según su tipo de viaje.

	MEDIO 1	MEDIO 2	MEDIO 3	LARGO	TOTAL
ASIGNADO	0	22	0	343	365
Porcentaje	0%	6%	0%	94%	100%

Asignación al 100% para **camión unitario**, según su tipo de viaje.

	MEDIO 1	MEDIO 2	MEDIO 3	LARGO	TOTAL
ASIGNADO	14	131	0	697	842
Porcentaje	2%	16%	0%	83%	100%

Asignación al 100% para **camión articulado**, según su tipo de viaje.

	MEDIO 1	MEDIO 2	MEDIO 3	LARGO	TOTAL
ASIGNADO	0	0	0	802	802
Porcentaje	0%	0%	0%	100%	100%

TPDA estación 3

TPDA	
Auto/Pick Up	3307
Autobús	365
Unitario	842
Articulado	802
Total	5316

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACIÓN POPR TIPO DE VEHÍCULO PARA PARA LA RECONSTRUCCIÓN

Asignación total para la reconstrucción, tomando el 100% de los vehículos que tienen dichas rutas.

	Local	Potrero - Cerro	Potrero - Naranjos	Cerro - Naranjos	Cerro - Ozuluama	Naranjos- Ozuluama	Naranjos- Naranjos	Cerro- Cerro	Potrero - Ozuluama
Au	6	928	634	34	223	1046	378	0	2435
Ab	0	54	18	0	5	31	0	0	401
Cu	11	250	240	33	55	199	55	0	806
Ca	9	21	63	0	7	27	3	0	1028

Potrero - Cerro	Medio 1
Potrero - Naranjos	Medio 2
Cerro - Naranjos	Medio 3
Cerro - Ozuluama	Medio 4
Naranjos- Ozuluama	Medio 5
Naranjos- Naranjos	Medio 6
Cerro-Cerro	Medio 7
Potrero - Ozuluama	Largo

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACIÓN PARA LA RECONSTRUCCIÓN

Asignación para autos

Rutas	Tipo de Viaje	Au-Pk	%	TOTALES
1.-1	Local	0	0.0%	0
1.-2	Local	0	0.0%	0
1.-3	Local	0	0.0%	0
2.-2	Local	0	0.0%	3
2.-3	Local	0	0.0%	3
6.-7	Local	0	0.0%	0
6.-8	Local	0	0.0%	0
7.-7	Local	0	0.0%	0
7.-8	Local	0	0.0%	0
8.-8	Local	0	0.0%	0
1.-4	Medio 1	0	0.0%	172
2.-4	Medio 1	0	0.0%	199
3.-4	Medio 1	0	0.0%	557
1.-5	Medio 2	3	0.3%	246
2.-5	Medio 2	1	0.1%	216
3.-5	Medio 2	5	0.6%	172
4.-5	Medio 3	7	0.8%	34
4.-6	Medio 4	6	0.7%	29
4.-7	Medio 4	3	0.3%	15
4.-8	Medio 4	37	4.3%	179
5.-6	Medio 5	94	10.9%	455
5.-7	Medio 5	19	2.2%	92
5.-8	Medio 5	103	12.0%	499
4.-4	Medio 6	0	0.0%	0
5.-5	Medio 6	78	9.1%	378
3.-3	Medio 7	0	0.0%	0
1.-6	Largo	1	0.1%	5
2.-6	Largo	4	0.5%	19
3.-6	Largo	3	0.3%	15
1.-7	Largo	2	0.2%	10
1.-8	Largo	407	47.4%	1970
2.-7	Largo	1	0.1%	5
2.-8	Largo	57	6.6%	276
3.-7	Largo	0	0.0%	0
3.-8	Largo	28	3.3%	136
		859	100%	5683

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACIÓN PARA LA RECONSTRUCCIÓN

Asignación para autobuses

Rutas	Tipo de Viaje	Ab	%	TOTALES
1.-1	Local	0	0.0%	0
1.-2	Local	0	0.0%	0
1.-3	Local	0	0.0%	0
2.-2	Local	0	0.0%	0
2.-3	Local	0	0.0%	0
6.-7	Local	0	0.0%	0
6.-8	Local	0	0.0%	0
7.-7	Local	0	0.0%	0
7.-8	Local	0	0.0%	0
8.-8	Local	0	0.0%	0
1.-4	Medio 1	0	0.0%	0
2.-4	Medio 1	0	0.0%	0
3.-4	Medio 1	0	0.0%	54
1.-5	Medio 2	0	0.0%	14
2.-5	Medio 2	0	0.0%	5
3.-5	Medio 2	0	0.0%	0
4.-5	Medio 3	0	0.0%	0
4.-6	Medio 4	0	0.0%	0
4.-7	Medio 4	0	0.0%	0
4.-8	Medio 4	1	1.2%	5
5.-6	Medio 5	1	1.2%	5
5.-7	Medio 5	1	1.2%	5
5.-8	Medio 5	4	4.8%	21
4.-4	Medio 6	0	0.0%	0
5.-5	Medio 6	0	0.0%	0
3.-3	Medio 7	0	0.0%	0
1.-6	Largo	0	0.0%	0
2.-6	Largo	0	0.0%	0
3.-6	Largo	0	0.0%	0
1.-7	Largo	0	0.0%	0
1.-8	Largo	74	88.1%	385
2.-7	Largo	0	0.0%	0
2.-8	Largo	3	3.6%	16
3.-7	Largo	0	0.0%	0
3.-8	Largo	0	0.0%	0
		84	100%	509

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACIÓN PARA LA RECONSTRUCCIÓN

Asignación para camión unitario

Rutas	Tipo de Viaje	Cu	%	TOTALES
1.-1	Local	0	0.0%	0
1.-2	Local	0	0.0%	0
1.-3	Local	0	0.0%	5
2.-2	Local	0	0.0%	0
2.-3	Local	0	0.0%	5
6.-7	Local	0	0.0%	0
6.-8	Local	0	0.0%	0
7.-7	Local	0	0.0%	0
7.-8	Local	0	0.0%	0
8.-8	Local	0	0.0%	0
1.-4	Medio 1	0	0.0%	57
2.-4	Medio 1	0	0.0%	47
3.-4	Medio 1	0	0.0%	146
1.-5	Medio 2	3	1.4%	110
2.-5	Medio 2	0	0.0%	42
3.-5	Medio 2	1	0.5%	89
4.-5	Medio 3	6	2.8%	33
4.-6	Medio 4	4	1.9%	22
4.-7	Medio 4	0	0.0%	0
4.-8	Medio 4	6	2.8%	33
5.-6	Medio 5	16	7.5%	88
5.-7	Medio 5	0	0.0%	0
5.-8	Medio 5	20	9.4%	110
4.-4	Medio 6	0	0.0%	0
5.-5	Medio 6	10	4.7%	55
3.-3	Medio 7	0	0.0%	0
1.-6	Largo	1	0.5%	6
2.-6	Largo	2	0.9%	11
3.-6	Largo	2	0.9%	11
1.-7	Largo	0	0.0%	0
1.-8	Largo	122	57.5%	674
2.-7	Largo	0	0.0%	0
2.-8	Largo	17	8.0%	94
3.-7	Largo	0	0.0%	0
3.-8	Largo	2	0.9%	11
		212	100%	1650

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACIÓN PARA LA RECONSTRUCCIÓN

Asignación para camión articulado

Rutas	Tipo de Viaje	Ca	%	TOTALES
1.-1	Local	0	0.0%	0
1.-2	Local	0	0.0%	0
1.-3	Local	0	0.0%	0
2.-2	Local	0	0.0%	4
2.-3	Local	0	0.0%	0
6.-7	Local	0	0.0%	0
6.-8	Local	1	0.3%	3
7.-7	Local	0	0.0%	0
7.-8	Local	0	0.0%	0
8.-8	Local	0	0.0%	0
1.-4	Medio 1	0	0.0%	21
2.-4	Medio 1	0	0.0%	0
3.-4	Medio 1	0	0.0%	0
1.-5	Medio 2	2	0.6%	51
2.-5	Medio 2	0	0.0%	8
3.-5	Medio 2	0	0.0%	4
4.-5	Medio 3	0	0.0%	0
4.-6	Medio 4	1	0.3%	3
4.-7	Medio 4	0	0.0%	0
4.-8	Medio 4	1	0.3%	3
5.-6	Medio 5	0	0.0%	0
5.-7	Medio 5	0	0.0%	0
5.-8	Medio 5	8	2.5%	27
4.-4	Medio 6	0	0.0%	0
5.-5	Medio 6	1	0.3%	3
3.-3	Medio 7	0	0.0%	0
1.-6	Largo	2	0.6%	7
2.-6	Largo	1	0.3%	3
3.-6	Largo	0	0.0%	0
1.-7	Largo	0	0.0%	0
1.-8	Largo	295	91.9%	988
2.-7	Largo	0	0.0%	0
2.-8	Largo	6	1.9%	20
3.-7	Largo	0	0.0%	0
3.-8	Largo	3	0.9%	10
		321	100%	1157

Fuente: Elaboración propia.

ASIGNACIÓN PARA LA RECONSTRUCCIÓN AL 100%

Cuadro resumen de asignación para **autos**, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Medio 6	Medio 7	Largo	TOTAL
TOTAL	7	928	634	34	223	1046	378	0	2435	5684
ASIGNADO	7	928	634	34	223	1046	378	0	2435	5684
% asignado	0.1%	16.3%	11.2%	0.6%	3.9%	18.4%	6.6%	0.0%	42.8%	100.0%

Cuadro resumen de asignación para **autobuses**, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Medio 6	Medio 7	Largo	TOTAL
TOTAL	0	54	18	0	5	31	0	0	401	509
ASIGNADO	0	54	18	0	5	31	0	0	401	509
% asignado	0%	10.6%	3.5%	0%	1.0%	6.1%	0%	0%	78.7%	100.0%

Cuadro resumen de asignación para **Camiones Unitarios**, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Medio 6	Medio 7	Largo	TOTAL
TOTAL	10	250	240	33	55	199	55	0	806	1650
ASIGNADO	10	250	240	33	55	199	55	0	806	1650
% asignado	0.6%	15.2%	14.5%	2.0%	3.3%	12.1%	3.3%	0.0%	48.9%	100%

Cuadro resumen de asignación para **Camiones Articulados**, según tipo de viaje.

	Local	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4	Medio 5	Medio 6	Medio 7	Largo	TOTAL
TOTAL	9	21	63	0	7	27	3	0	1028	1158
ASIGNADO	9	21	63	0	7	27	3	0	1028	1158
% asignado	0.8%	1.8%	5.5%	0.0%	0.6%	2.3%	0.3%	0.0%	88.7%	100%

Elaboración propia.

ANEXO G

EVALUACIONES

EVALUACIÓN SOCIAL

PROYECTO 1

Anexo G

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE: SITUACION SIN PROYECTO

Proyecto 1

VIAJES DE LARGO ITINERARIO (Los Gil - Horconcos)

Sentido Los Gil-Horconcos

Sentido Horconcos-LosGil

Au/Pk							Au/Pk						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
1	32	90.000	0.972	31.104	-	31.104	32	85.000	0.986	31.552	-	31.552	
2	4	45.000	1.261	5.044	0.239	5.283	4	54.000	1.148	4.592	0.239	4.831	
3	20	90.000	0.975	19.500	0.159	19.659	20	90.000	0.975	19.500	0.159	19.659	
4	12	81.000	1.039	12.468	-	12.468	12	74.000	1.064	12.768	-	12.768	
5	3	39.000	1.406	4.218	1.035	5.253	3	39.000	1.406	4.218	1.035	5.253	
6	13	78.000	1.045	13.585	-	13.585	13	74.000	1.062	13.806	-	13.806	
7	7	82.000	1.035	7.245	-	7.245	7	74.000	1.064	7.448	-	7.448	
8	4	59.000	1.146	4.584	0.080	4.664	4	32.000	1.582	6.328	0.080	6.408	
9	17	77.000	1.054	17.918	-	17.918	17	68.000	1.088	18.496	-	18.496	
10	20	75.000	1.059	21.180	-	21.180	20	75.000	1.058	21.160	-	21.160	
11	10	75.000	1.060	10.600	-	10.600	10	75.000	1.059	10.590	-	10.590	
12	20	86.000	1.024	20.480	-	20.480	20	86.000	1.022	20.440	-	20.440	
18	6.5	82.000	1.017	6.611	-	6.611	6.5	72.000	1.048	6.812	-	6.812	
						176.050							179.223
Ab							Ab						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
1	32	87.000	4.025	128.800	-	128.800	32	76.000	4.207	134.624	-	134.624	
2	4	42.000	5.529	22.116	1.264	23.380	4	50.000	4.969	19.876	1.264	21.140	
3	20	89.000	4.018	80.360	0.842	81.202	20	89.000	4.018	80.360	0.842	81.202	
4	12	77.000	4.161	49.932	-	49.932	12	73.000	4.223	50.676	-	50.676	
5	3	35.000	6.302	18.906	5.476	24.382	3	35.000	6.302	18.906	5.476	24.382	
6	13	72.000	4.242	55.146	-	55.146	13	73.000	4.300	55.900	-	55.900	
7	7	78.000	4.148	29.036	-	29.036	7	73.000	4.223	29.561	-	29.561	
8	4	42.000	5.573	22.292	0.421	22.713	4	31.000	6.875	27.500	0.421	27.921	
9	17	71.000	4.293	72.981	-	72.981	17	62.000	4.468	75.956	-	75.956	
10	20	69.000	4.317	86.340	-	86.340	20	69.000	4.324	86.480	-	86.480	
11	10	69.000	4.303	43.030	-	43.030	10	69.000	4.306	43.060	-	43.060	
12	20	80.000	4.141	82.820	-	82.820	20	80.000	4.149	82.980	-	82.980	
18	6.5	78.000	4.178	27.157	-	27.157	6.5	72.000	4.190	27.235	-	27.235	
						726.919							741.117
CU							CU						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
1	32	85.000	3.053	97.696	-	97.696	32	68.000	3.125	100.000	-	100.000	
2	4	38.000	3.496	13.984	1.264	15.248	4	46.000	3.270	13.080	1.264	14.344	
3	20	88.000	3.079	61.580	0.842	62.422	20	88.000	3.079	61.580	0.842	62.422	
4	12	74.000	3.309	39.708	-	39.708	12	70.000	3.310	39.720	-	39.720	
5	3	30.000	4.157	12.471	5.476	17.947	3	30.000	4.157	12.471	5.476	17.947	
6	13	68.000	3.309	43.017	-	43.017	13	70.000	3.600	46.800	-	46.800	
7	7	75.000	3.309	23.163	-	23.163	7	70.000	3.309	23.163	-	23.163	
8	4	38.000	3.770	15.080	0.421	15.501	4	31.000	4.098	16.392	0.421	16.813	
9	17	67.000	3.363	57.171	-	57.171	17	62.000	3.316	56.372	-	56.372	
10	20	65.000	3.346	66.920	-	66.920	20	65.000	3.358	67.160	-	67.160	
11	10	65.000	3.325	33.250	-	33.250	10	65.000	3.330	33.300	-	33.300	
12	20	76.000	3.330	66.600	-	66.600	20	76.000	3.139	62.780	-	62.780	
18	6.5	75.000	3.233	21.015	-	21.015	6.5	69.000	3.138	20.397	-	20.397	
						559.658							561.218
CA							CA						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
1	32	82.000	7.626	244.032	-	244.032	32	67.000	8.054	257.728	-	257.728	
2	4	36.000	8.619	34.476	1.264	35.740	4	45.000	8.190	32.760	1.264	34.024	
3	20	80.000	7.627	152.540	0.842	153.382	20	80.000	7.627	152.540	0.842	153.382	
4	12	71.000	8.157	97.884	-	97.884	12	70.000	8.157	97.884	-	97.884	
5	3	29.000	9.646	28.938	5.476	34.414	3	29.000	9.646	28.938	5.476	34.414	
6	13	66.000	8.220	106.860	-	106.860	13	70.000	8.510	110.630	-	110.630	
7	7	73.000	8.151	57.057	-	57.057	7	70.000	8.175	57.225	-	57.225	
8	4	34.000	9.231	36.924	0.421	37.345	4	28.000	9.746	38.984	0.421	39.405	
9	17	65.000	8.365	142.205	-	142.205	17	61.000	8.198	139.366	-	139.366	
10	20	63.000	8.308	166.160	-	166.160	20	63.000	8.358	167.160	-	167.160	
11	10	63.000	8.250	82.500	-	82.500	10	63.000	8.268	82.680	-	82.680	
12	20	73.000	8.207	164.140	-	164.140	20	73.000	8.257	165.140	-	165.140	
18	6.5	73.000	8.115	52.748	-	52.748	6.5	69.000	7.894	51.311	-	51.311	
						1374.47							1390.35

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

VIAJES DE MEDIANO ALCANCE 1 Buenos Aires - Naranjos

Sentido Buenos Aires-Naranjos							Sentido Naranjos-Buenos Aires						
Au/Pk							Au/Pk						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
4	12	81.000	1.039	12.468	-	12.468	12	74.000	1.064	12.768	-	12.768	
5	3	39.000	1.406	4.218	1.035	5.253	3	39.000	1.406	4.218	1.035	5.253	
6	13	78.000	1.045	13.585	-	13.585	13	74.000	1.062	13.806	-	13.806	
7	7	82.000	1.035	7.245	-	7.245	7	74.000	1.064	7.448	-	7.448	
17	33	78.000	1.025	33.825	0.318	34.143	33	69.000	1.064	35.112	0.318	35.430	
						72.694							74.705
Ab							Ab						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
4	12	77.000	4.161	49.932	-	49.932	12	73.000	4.223	50.676	-	50.676	
5	3	35.000	6.302	18.906	5.476	24.382	3	35.000	6.302	18.906	5.476	24.382	
6	13	72.000	4.242	55.146	-	55.146	13	73.000	4.300	55.900	-	55.900	
7	7	78.000	4.148	29.036	-	29.036	7	73.000	4.223	29.561	-	29.561	
17	33	72.000	4.220	139.260	1.685	140.945	33	63.000	4.511	148.863	1.685	150.548	
						299.441							311.067
CU							CU						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
4	12	74.000	3.309	39.708	-	39.708	12	70.000	3.310	39.720	-	39.720	
5	3	30.000	4.157	12.471	5.476	17.947	3	30.000	4.157	12.471	5.476	17.947	
6	13	68.000	3.309	43.017	-	43.017	13	70.000	3.600	46.800	-	46.800	
7	7	75.000	3.309	23.163	-	23.163	7	70.000	3.309	23.163	-	23.163	
17	33	68.000	3.177	104.841	1.685	106.526	33	63.000	3.293	108.669	1.685	110.354	
						230.361							237.984
CA							CA						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
4	12	71.000	8.157	97.884	-	97.884	12	70.000	8.157	97.884	-	97.884	
5	3	29.000	9.646	28.938	5.476	34.414	3	29.000	9.646	28.938	5.476	34.414	
6	13	66.000	8.220	106.860	-	106.860	13	70.000	8.510	110.630	-	110.630	
7	7	73.000	8.151	57.057	-	57.057	7	70.000	8.175	57.225	-	57.225	
17	33	66.000	7.980	263.340	1.685	265.025	33	62.000	8.354	275.682	1.685	277.367	
						561.240							577.520

Fuente: Elaboración propia

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJES
SITUACIÓN CON PROYECTO
Proyecto 1

VIAJES DE LARGO ITINERARIO
Los Gil - Horconchos

Sentido Los Gil-Horconchos							Sentido Horconchos-LosGil							
Au/Pk							Au/Pk							
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotale \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotale \$/v		
19	4	98	0.878	3.512	-	3.512	4	98	0.879	3.516	-	3.516		
20	18.5	98	0.878	16.243	-	16.243	18.5	98	0.879	16.262	-	16.262		
21	2.5	110	0.872	2.180	-	2.180	2.5	110	0.860	2.150	-	2.150		
1A y 1B	55	98	0.878	48.290	-	48.290	55	98	0.879	48.345	-	48.345		
2	60	98	0.964	53.28	-	53.28	60	98	0.949	52.44	-	52.44		
						140							123.505	122.713
Ab							Ab							
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotale \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotale \$/v		
19	4	93	3.578	14.312	-	14.312	4	93	3.567	14.268	-	14.268		
20	18.5	93	3.578	66.193	-	66.193	18.5	93	3.567	65.990	-	65.990		
21	2.5	95	3.629	9.073	-	9.073	2.5	95	3.435	8.588	-	8.588		
1A y 1B	55	93	3.578	196.790	-	196.790	55	93	3.567	196.185	-	196.185		
2	60	93	4.176	220.38	-	220.38	60	93	2.964	203.34	-	203.34		
						140							506.748	488.370
CU							CU							
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotale \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotale \$/v		
19	4	88	2.829	11.316	-	11.316	4	88	2.809	11.236	-	11.236		
20	18.5	88	2.829	52.337	-	52.337	18.5	88	2.809	51.967	-	51.967		
21	2.5	90	2.964	7.410	-	7.410	2.5	90	2.614	6.535	-	6.535		
1A y 1B	55	88	2.829	155.595	-	155.595	55	88	2.809	154.495	-	154.495		
2	60	88	3.265	178.26	-	178.26	60	88	2.467	150.84	-	150.84		
						140							404.918	375.073
CA							CA							
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotale \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotale \$/v		
19	4	84	6.973	27.892	-	27.892	4	84	6.908	27.632	-	27.632		
20	18.5	84	6.973	129.001	-	129.001	18.5	84	6.908	127.798	-	127.798		
21	2.5	86	7.126	17.815	-	17.815	2.5	86	6.430	16.075	-	16.075		
1A y 1B	55	84	6.973	383.515	-	383.515	55	84	6.908	379.940	-	379.940		
2	60	84	7.957	435.18	-	435.18	60	84	7.039	375.3	-	375.300		
						140							993.403	926.745

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

VIAJES DE MEDIANO ALCANCE 1 Buenos Aires - Naranjos

Sentido Buenos-Aires-Naranjos							Sentido Naranjos - Buenos Aires						
Au/Pk							Au/Pk						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTTotal \$/v	
B	45	98	0.878	39.510	-	39.510	45	98	0.878	39.510	-	39.510	
Entronque	6	86	0.967	5.802	-	5.802	6	79	0.988	5.928	-	5.928	
	51					45.312						45.438	
Ab							Ab						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTTotal \$/v	
B	45	93	3.578	161.010	-	161.010	45	93	3.567	160.515	-	160.515	
Entronque	6	82	4.035	24.210	-	24.210	6	78	4.078	24.468	-	24.468	
						185.220						184.983	
CU							CU						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTTotal \$/v	
B	45	88	2.829	127.305	-	127.305	45	88	2.809	126.405	-	126.405	
Entronque	6	79	2.883	17.298	-	17.298	6	75	2.875	17.250	-	17.250	
						144.603						143.655	
CA							CA						
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTTotal \$/v	
B	45	84	6.973	313.785	-	313.785	45	84	6.908	310.860	-	310.860	
Entronque	6	81	7.401	44.406	-	44.406	6	75	7.407	44.442	-	44.442	
						358.191						355.302	

Fuente: Elaboración propia

**BENEFICIOS
PROYECTO 1
LARGO ITINERARIO
Los Gil-Horconcitos**

**Tránsito Promedio
Diario anual
Asignable**

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

TPDA	Total
AU	1429
AB	280
CU	489
CA	714
	2912

Tipo de Vehículo	Sentido Los Gil - Horconcitos			Sentido Horconcitos - LosGil		
	Sin /Proyecto	Con/Proyect	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyect	Ahorro
Autos/Pick Up	176.05	123.51	52.54	179.22	122.71	56.51
Autobús	726.92	506.75	220.17	741.12	488.37	252.75
C. Unitario	559.66	404.92	154.74	561.22	375.07	186.15
C. Articulado	1374.47	993.40	381.06	1390.35	926.75	463.60

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Los Gil - Horconcitos		Horconcitos - LosGil		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	715	52.54	715	56.51	365	28,440,726
Autobús	140	220.17	140	252.75	365	24,166,135
C. Unitario	245	154.74	245	186.15	365	30,421,474
C. Articulado	357	381.06	357	463.60	365	110,064,464
TOTAL	1,456	809	1,456	959		193,092,799

Fuente: Elaboración propia

BENEFICIOS MEDIANO ALCANCE 1

**Tránsito Promedio
Diario anual
Asignable**

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Buenos Aires - Naranjos

TPDA	Total
AU	138
AB	3
CU	31
CA	7
	179

Tipo de Vehículo	Sentido Buenos Aires - Naranjos			Sentido Naranjos - Buenos Aires		
	Sin /Proyecto	Con/Proyect	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyect	Ahorro
Autos/Pick Up	72.69	45.31	27.38	74.71	45.44	29.27
Autobús	299.44	185.22	114.22	311.07	184.98	126.08
C. Unitario	230.36	144.60	85.76	237.98	143.66	94.33
C. Articulado	561.24	358.19	203.05	577.52	355.30	222.22

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Buenos Aires - Naranjos		Naranjos - Buenos Aires		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	69	27.38	69	29.27	365	1,426,705
Autobús	2	114.22	2	126.08	365	65,783
C. Unitario	16	85.76	16	94.33	365	509,421
C. Articulado	4	203.05	4	222.22	365	271,639
TOTAL	90	430	90	472		2,273,549

Fuente: Elaboración propia

BENEFICIOS MEDIANO ALCANCE 2

**Tránsito Promedio
Diario anual
Asignable**

TPDA	Total
AU	0
AB	0
CU	0
CA	0
	0

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Los Gil - Buenos Aires

Tipo de Vehículo	Sentido Los Gil - Buenos Aires		Sentido Buenos Aires - LosGil		Ahorro	
	Sin /Proyecto	Con/Proyect	Sin /Proyecto	Con/Proyect		
Autos/Pick Up	62.66	64.86	-2.20	62.85	66.15	-3.29
Autobús	260.54	266.30	-5.76	264.20	275.06	-10.86
C. Unitario	196.38	205.88	-9.50	197.16	208.18	-11.02
C. Articulado	485.90	509.46	-23.56	496.45	517.95	-21.51

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Los Gil-Buenos-Aires		Buenos Aires-LosGil		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	0	-2.20	0	-3.29	365	0
Autobús	0	-5.76	0	-10.86	365	0
C. Unitario	0	-9.50	0	-11.02	365	0
C. Articulado	0	-23.56	0	-21.51	365	0
TOTAL	0	-41	0	-47		0

Fuente: Elaboración propia

BENEFICIOS MEDIANO ALCANCE 3

**Tránsito Promedio
Diario anual
Asignable**

TPDA	Total
AU	134
AB	7
CU	61
CA	30
	232

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Los Gil - Naranjos

Tipo de Vehículo	Sentido Los Gil-Naranjos		Sentido Naranjos-LosGil		Ahorro	
	Sin /Proyecto	Con/Proyect	Sin /Proyecto	Con/Proyect		
Autos/Pick Up	100.17	76.03	24.15	101.09	76.20	24.89
Autobús	413.56	310.58	102.98	419.24	309.50	109.75
C. Unitario	314.74	243.96	70.78	319.32	241.48	77.83
C. Articulado	776.64	602.63	174.01	791.12	595.89	195.24

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Los Gil - Naranjos		Naranjos - LosGil		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	67	24.15	67	24.89	365	1,199,249
Autobús	4	102.98	4	109.75	365	135,880
C. Unitario	31	70.78	31	77.83	365	827,248
C. Articulado	15	174.01	15	195.24	365	1,010,814
TOTAL	116	372	116	408		3,173,190

Fuente: Elaboración propia

BENEFICIOS MEDIANO ALCANCE 4

Naranjos - Horconcitos

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

**Tránsito Promedio
Diario anual
Asignable**

TPDA	Total
AU	0
AB	0
CU	0
CA	0
	0

Tipo de Vehículo	Sentido Naranjos - Horconcitos		Sentido Horconcitos - Naranjos		Ahorro
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	
Autos/Pick Up	74.84	59.08	15.76	77.09	58.37
Autobús	307.88	244.59	63.29	316.40	227.81
C. Unitario	239.44	195.56	43.88	236.43	168.09
C. Articulado	592.35	479.59	112.76	593.75	419.74

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Naranjos - Horconcitos		Horconcitos - Naranjos		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	0	15.76	0	18.73	365	0
Autobús	0	63.29	0	88.59	365	0
C. Unitario	0	43.88	0	68.34	365	0
C. Articulado	0	112.76	0	174.01	365	0
TOTAL	0	236	0	350		0

Fuente: Elaboración propia

BENEFICIOS MEDIANO ALCANCE 5

Buenos Aires - Horconcitos

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

**Tránsito Promedio
Diario anual
Asignable**

TPDA	Total
AU	211
AB	12
CU	71
CA	15
	309

Tipo de Vehículo	Sentido Buenos Aires - Horconcitos		Sentido Horconcitos - Buenos Aires		Ahorro
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	
Autos/Pick Up	147.54	92.79	54.75	151.80	92.00
Autobús	607.33	381.39	225.94	627.46	363.86
C. Unitario	469.80	305.57	164.24	474.41	277.25
C. Articulado	1153.59	748.97	404.63	1171.27	686.16

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Buenos Aires - Horconcitos		Horconcitos - Buenos Aires		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	106	54.75	106	59.80	365	4,411,034
Autobús	6	225.94	6	263.61	365	536,051
C. Unitario	36	164.24	36	197.16	365	2,341,433
C. Articulado	8	404.63	8	485.11	365	1,217,826
TOTAL	155	850	155	1,006		8,506,344

Fuente: Elaboración propia

Beneficios anuales totales en pesos

Tipo de Vehículo	Beneficios Anuales
Autos/Pick Up	35,477,714
Autobús	24,903,849
C. Unitario	34,099,576
C. Articulado	112,564,743
TOTAL	207,045,882

Proyecto 1
Los Gil-Horconcitos

Tipo de Vehículo	BENEFICIOS \$/año
Auto/Pk	35,477,714
Autobús	24,903,849
Unitario	34,099,576
Trailer	112,564,743
Total	207,045,882

Tipo de Vehículo	Tasa de crecimiento %
Auto/Pk	3.6
Autobús	3.1
Unitario	2.3
Trailer	3.5

Años	Auto/Pk \$/año	Autobús \$/año	Unitario \$/año	Trailer \$/año	Total \$/año
2000	35,477,714	24,903,849	34,099,576	112,564,743	207,045,882
2001	36,754,912	25,675,869	34,883,867	116,504,509	213,819,156
2002	38,078,089	26,471,820	35,686,195	120,582,167	220,818,271
2003	39,448,900	27,292,447	36,506,978	124,802,542	228,050,867
2004	40,869,060	28,138,513	37,346,638	129,170,631	235,524,843
2005	42,340,346	29,010,807	38,205,611	133,691,604	243,248,368
2006	43,864,599	29,910,142	39,084,340	138,370,810	251,229,890
2007	45,443,724	30,837,356	39,983,280	143,213,788	259,478,148
2008	47,079,698	31,793,314	40,902,895	148,226,271	268,002,179
2009	48,774,568	32,778,907	41,843,662	153,414,190	276,811,326
2010	50,530,452	33,795,053	42,806,066	158,783,687	285,915,258
2011	52,349,548	34,842,700	43,790,606	164,341,116	295,323,969
2012	54,234,132	35,922,823	44,797,790	170,093,055	305,047,800
2013	56,186,561	37,036,431	45,828,139	176,046,312	315,097,442
2014	58,209,277	38,184,560	46,882,186	182,207,933	325,483,956
2015	60,304,811	39,368,281	47,960,476	188,585,210	336,218,779
2016	62,475,784	40,588,698	49,063,567	195,185,693	347,313,742
2017	64,724,912	41,846,948	50,192,029	202,017,192	358,781,081
2018	67,055,009	43,144,203	51,346,446	209,087,794	370,633,452
2019	69,468,989	44,481,674	52,527,414	216,405,866	382,883,944
2020	71,969,873	45,860,605	53,735,545	223,980,072	395,546,095
2021	74,560,789	47,282,284	54,971,462	231,819,374	408,633,909

Fuente: Elaboración propia

**COSTOS
Proyecto 1**

Concepto	Inversión		Distancia km	
		%		
Carretera:				
Materiales	20.00%			
Mano de obra	15.00%			
Maquinaria y equipo	50.00%			
Indirectos	9.00%		115	De construcción
SubTotal carretera	95.00%		130	Actual con problemas
Otros, supervisión y control (3.5'	3.00%		86	Actual relevante
proyecto	1.00%		44	Tuxpan - Potrero
Afectaciones	2.00%		0	Entronque
Total	100.00%			
Pesos por Kilómetro	\$13,800,000		C/IVA	
	\$12,000,000		S/IVA	

INVERSIÓN

	Sin imptos.	Inversión Social
Proyecto 1 Los Gil-Naranjos	\$1,380,000,000	\$1,356,126,000
Carretera:		
Materiales	\$276,000,000	\$274,896,000
Mano de obra	\$207,000,000	\$186,300,000
Maquinaria y equipo	\$690,000,000	\$687,930,000
Indirectos	\$124,200,000	\$124,200,000
SubTotal carretera	\$1,311,000,000	\$1,273,326,000
Otros, supervisión y control (3.5'	\$41,400,000	\$41,400,000
proyecto	\$13,800,000	\$13,800,000
Afectaciones	\$27,600,000	\$27,600,000

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

Mano de Obra	Calificada	Semicalificada	No Calificada
\$207,000,000	\$124,200,000	\$41,400,000	\$41,400,000
	1	0.8	0.7
\$186,300,000.00	\$124,200,000	\$33,120,000	28980000

Materiales	Comerciables	No comerciables
\$276,000,000	\$220,800,000	\$55,200,000
	0.995	1
\$274,896,000.00	\$219,696,000	\$55,200,000

Maquinaria	Comerciables	No comerciables
\$690,000,000	\$414,000,000	\$276,000,000
	0.995	1
\$687,930,000.00	\$411,930,000	\$276,000,000

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Optimizaciones	\$19,500,000		\$18,220,800
Mano de obra	\$5,850,000		\$4,621,500
Calificada	\$1,170,000	1	\$1,170,000
Semicalificada	\$1,755,000	0.8	\$1,404,000
No Calificada	\$2,925,000	0.7	\$2,047,500
Materiales	\$9,750,000		\$9,711,000
Comerciables	\$7,800,000	0.995	\$7,761,000
No Comerciables	\$1,950,000	1	\$1,950,000
Maquinaria	\$3,900,000		\$3,888,300
Comerciables	\$2,340,000	0.995	\$2,328,300
No Comerciables	\$1,560,000	1.000	\$1,560,000

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

	MANTENIMIENTOC	FACTOR	PRECIO SOCIAL
RUTINARIO	\$13,800,000		\$12,894,720
Mano de obra	\$4,140,000		\$3,270,600
Calificada	\$828,000	1	\$828,000
Semicalificada	\$1,242,000	0.8	\$993,600
No Calificada	\$2,070,000	0.7	\$1,449,000
Materiales	\$6,900,000		\$6,872,400
Comerciables	\$5,520,000	0.995	\$5,492,400
No Comerciables	\$1,380,000	1	\$1,380,000
Maquinaria	\$2,760,000		\$2,751,720
Comerciables	\$1,656,000	0.995	\$1,647,720
No Comerciables	\$1,104,000	1.000	\$1,104,000

	MANTENIMIENTOC	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Correctivo	\$92,000,000		\$85,964,800
Mano de obra	\$27,600,000		\$21,804,000
Calificada	\$5,520,000	1	\$5,520,000
Semicalificada	\$8,280,000	0.8	\$6,624,000
No Calificada	\$13,800,000	0.7	\$9,660,000
Materiales	\$46,000,000		\$45,816,000
Comerciables	\$36,800,000	0.995	\$36,616,000
No Comerciables	\$9,200,000	1	\$9,200,000
Maquinaria	\$18,400,000		\$18,344,800
Comerciables	\$11,040,000	0.995	\$10,984,800
No Comerciables	7360000	1.000	7360000

	Ahorro*	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Anual	\$46,400,000		\$43,332,960
Mano de obra	\$13,920,000		\$10,996,800
Calificada	\$2,784,000	1	\$2,784,000
Semicalificada	\$4,176,000	0.8	\$3,340,800
No Calificada	\$6,960,000	0.7	\$4,872,000
Materiales	\$23,200,000		\$23,084,000
Comerciables	\$18,560,000	0.995	\$18,467,200
No Comerciables	\$4,640,000	1	\$4,616,800
Maquinaria	\$9,280,000		\$9,252,160
Comerciables	\$5,568,000	0.995	\$5,540,160
No Comerciables	3712000	1.000	3712000

* No incluye el costo de mantenimiento correctivo

VACMC**		\$76,156,118
Año	Costo anualizado (VACMC * a)	
2001	\$12,845,026	
2006	\$11,498,508	
2011	\$10,195,688	

** Valor actual de los costos de mantenimiento correctivo

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

Costos de mantenimiento rutinario del proyecto				
		Mano de Obr	Materiales	Maq y Equipos
Costo por km anual	\$ 120,000	30.00%	50.00%	20.00%
Costos de mantenimiento correctivo del proyecto				
		Mano de Obr	Materiales	Maq y Equipos
Costo por km c / 5 años	\$ 800,000	30.00%	50.00%	20.00%
Costos de mantenimiento de la carretera actual				
		Mano de Obr	Materiales	Maq y Equipos
Costo por km anual	\$ 1,200,000	30.00%	50.00%	20.00%
Costo de mantenimiento de la carretera actual con el proyecto				
		Mano de Obr	Materiales	Maq y Equipos
Costo por km anual	\$ 500,000	30.00%	50.00%	20.00%
Costos de las optimizaciones				
		Mano de Obr	Materiales	Maq y Equipos
Limpieza y señalamientos costo por	\$ 150,000	30.00%	50.00%	20.00%
Modernización caseta	\$ 26,239,070			
Estos costos aplican una sola vez				

Fuente: Elaboración propia

Proyecto 1
BENEFICIOS NETOS Y CÁLCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD INTERNA
Pesos

Año	Ahorro en CGV'S \$	Ahorro de mtto. \$	Beneficio Neto \$	Anualidad de inversión * (a * I) \$
2000	207,045,882		207,045,882	236,099,903
2001	213,819,156	30,487,934	244,307,089	221,234,834
2002	220,818,271	30,487,934	251,306,205	221,234,834
2003	228,050,867	30,487,934	258,538,801	221,234,834
2004	235,524,843	30,487,934	266,012,776	221,234,834
2005	243,248,368	30,487,934	273,736,301	221,234,834
2006	251,229,890	31,834,452	283,064,343	198,043,224
2007	259,478,148	31,834,452	291,312,601	198,043,224
2008	268,002,179	31,834,452	299,836,631	198,043,224
2009	276,811,326	31,834,452	308,645,779	198,043,224
2010	285,915,258	31,834,452	317,749,710	198,043,224
2011	295,323,969	33,137,272	328,461,241	175,604,261
2012	305,047,800	33,137,272	338,185,072	175,604,261
2013	315,097,442	33,137,272	348,234,714	175,604,261
2014	325,483,956	33,137,272	358,621,228	175,604,261
2015	336,218,779	33,137,272	369,356,051	175,604,261
2016	347,313,742	33,137,272	380,451,014	175,604,261
2017	358,781,081	33,137,272	391,918,353	175,604,261
2018	370,633,452	33,137,272	403,770,724	175,604,261
2019	382,883,944	33,137,272	416,021,216	175,604,261
2020	395,546,095	33,137,272	428,683,367	175,604,261
2021	408,633,909	33,137,272	441,771,181	175,604,261

Notas:

*/ Se consideran Inversión social por : \$1,311,666,130

$a = r / (1 - (1+r)^{-n})$		
n	r	a
20	16%	0.168667032
	14%	0.150986002
	12%	0.13387878

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

CÁLCULO DEL VANS

		1	2	3	4	5	6
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
INVERSIÓN	-1,311,666,130						
BENE NETO		251,306,205	258,538,801	266,012,776	273,736,301	283,064,343	291,312,601

VANS \$613,513,597

\$2,437,078,706.89

	7	8	9	10	11	12	13
AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
INVERSIÓN							
BENE NETO	299,836,631	308,645,779	317,749,710	328,461,241	338,185,072	348,234,714	358,621,228

2,514,130,308

	14	15	16	17	18	19	20
AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
INVERSIÓN							
BENE NETO	369,356,051	380,451,014	391,918,353	403,770,724	416,021,216	428,683,367	441,771,181

ALTERNATIVA RECONSTRUCCIÓN

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE
SITUACIÓN SIN PROYECTO
Proyecto reconstrucción

VIAJES DE LARGO ITINERARIO
Potrero - Ozuluama

Sentido Potrero - Ozuluama							Sentido Ozuluama - Potrero							
Au/Pk							Au/Pk							
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v		
4	12.000	81.000	1.039	12.468	-	12.468	12.000	74.000	1.064	12.768	-	12.768		
5	3.000	39.000	1.406	4.218	1.035	5.253	3.000	39.000	1.406	4.218	1.035	5.253		
6	13.000	78.000	1.045	13.585	-	13.585	13.000	74.000	1.062	13.806	-	13.806		
7	7.000	82.000	1.035	7.245	-	7.245	7.000	74.000	1.064	7.448	-	7.448		
8	4.000	59.000	1.146	4.584	0.080	4.664	4.000	32.000	1.582	6.328	0.080	6.408		
9	17.000	77.000	1.054	17.918	-	17.918	17.000	68.000	1.088	18.496	-	18.496		
10	20.000	75.000	1.059	21.180	-	21.180	20.000	75.000	1.058	21.160	-	21.160		
11	10.000	75.000	1.060	10.600	-	10.600	10.000	75.000	1.059	10.590	-	10.590		
						86.000							92.913	95.929
Ab							Ab							
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v		
4	12.000	77.000	4.161	49.932	-	49.932	12.000	73.000	4.223	50.676	-	50.676		
5	3.000	35.000	6.302	18.906	5.476	24.382	3.000	35.000	6.302	18.906	5.476	24.382		
6	13.000	72.000	4.242	55.146	-	55.146	13.000	73.000	4.300	55.900	-	55.900		
7	7.000	78.000	4.148	29.036	-	29.036	7.000	73.000	4.223	29.561	-	29.561		
8	4.000	42.000	5.573	22.292	0.421	22.713	4.000	31.000	6.875	27.500	0.421	27.921		
9	17.000	71.000	4.293	72.981	-	72.981	17.000	62.000	4.468	75.956	-	75.956		
10	20.000	75.000	4.317	86.340	-	86.340	20.000	69.000	4.324	86.480	-	86.480		
11	10.000	75.000	4.303	43.030	-	43.030	10.000	69.000	4.306	43.060	-	43.060		
						383.560							393.936	
CU							CU							
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v		
4	12.000	74.000	3.309	39.708	-	39.708	12.000	70.000	3.310	39.720	-	39.720		
5	3.000	30.000	4.157	12.471	5.476	17.947	3.000	30.000	4.157	12.471	5.476	17.947		
6	13.000	68.000	3.309	43.017	-	43.017	13.000	70.000	3.600	46.800	-	46.800		
7	7.000	75.000	3.309	23.163	-	23.163	7.000	70.000	3.309	23.163	-	23.163		
8	4.000	38.000	3.770	15.080	0.421	15.501	4.000	31.000	4.098	16.392	0.421	16.813		
9	17.000	67.000	3.363	57.171	-	57.171	17.000	62.000	3.316	56.372	-	56.372		
10	20.000	65.000	3.346	66.920	-	66.920	20.000	65.000	3.358	67.160	-	67.160		
11	10.000	65.000	3.325	33.250	-	33.250	10.000	65.000	3.330	33.300	-	33.300		
						296.677							301.275	
CA							CA							
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v		
4	12.000	71.000	8.157	97.884	-	97.884	12.000	70.000	8.157	97.884	-	97.884		
5	3.000	29.000	9.646	28.938	5.476	34.414	3.000	29.000	9.646	28.938	5.476	34.414		
6	13.000	66.000	8.220	106.860	-	106.860	13.000	70.000	8.510	110.630	-	110.630		
7	7.000	73.000	8.151	57.057	-	57.057	7.000	70.000	8.175	57.225	-	57.225		
8	4.000	34.000	9.231	36.924	0.421	37.345	4.000	28.000	9.746	38.984	0.421	39.405		
9	17.000	65.000	8.365	142.205	-	142.205	17.000	61.000	8.198	139.366	-	139.366		
10	20.000	63.000	8.308	166.160	-	166.160	20.000	63.000	8.358	167.160	-	167.160		
11	10.000	63.000	8.250	82.500	-	82.500	10.000	63.000	8.268	82.680	-	82.680		
						724.425							728.764	

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

VIAJES MEDIO 1 POTRERO - CERRO

Sentido Potrero - Cerro							Sentido Cerro - Potrero					
Au/Pk							Au/Pk					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
4	12.000	81.000	1.039	12.468	-	12.468	12.000	74.000	1.064	12.768	-	12.768
5	3.000	39.000	1.406	4.218	1.035	5.253	3.000	39.000	1.406	4.218	1.035	5.253
	15.000					17.721						18.021
Ab							Ab					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
4	12.000	77.000	4.161	49.932	-	49.932	12.000	73.000	4.223	50.676	-	50.676
5	3.000	35.000	6.302	18.906	5.476	24.382	3.000	35.000	6.302	18.906	5.476	24.382
						74.314						75.058
CU							CU					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
4	12.000	74.000	3.309	39.708	-	39.708	12.000	70.000	3.310	39.720	-	39.720
5	3.000	30.000	4.157	12.471	5.476	17.947	3.000	30.000	4.157	12.471	5.476	17.947
						57.655						57.667
CA							CA					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
4	12.000	71.000	8.157	97.884	-	97.884	12.000	70.000	8.157	97.884	-	97.884
5	3.000	29.000	9.646	28.938	5.476	34.414	3.000	29.000	9.646	28.938	5.476	34.414
						132.298						132.298

Fuente: Elaboración propia

BENEFICIOS

Proyecto reconstrucción

VIAJES DE LARGO ITINERARIO

Potrero - Ozuluama

**Tránsito Promedio Diario Anual
Asignable**

TPDA	Total
AU	2435
AB	401
CU	806
CA	1029
	4671

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Potrero - Ozuluama			Sentido Ozuluama - Potrero		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	92.91	85.88	7.03	95.93	88.25	7.68
Autobús	383.56	365.87	17.69	393.94	374.03	19.91
C. Unitario	296.68	255.52	41.16	301.28	259.05	42.22
C. Articulado	724.43	653.41	71.02	728.76	657.25	71.52

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Potrero -Ozuluama		Ozuluama - Potrero		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	1,218	7.03	1,218	7.68	365	6,539,230
Autobús	201	17.69	201	19.91	365	2,751,296
C. Unitario	403	41.16	403	42.22	365	12,264,928
C. Articulado	515	71.02	515	71.52	365	26,766,816
TOTAL	2,336	137	2,336	141		48,322,271

Fuente: Elaboración propia

**VIAJES MEDIO 1
POTRERO - CERRO**

**Tránsito Promedio Diario Anual
Asignable**

TPDA	Total
AU	928
AB	54
CU	250
CA	21
	1253

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Potrero - Ozuluama			Sentido Ozuluama - Potrero		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	17.72	15.38	2.34	18.02	16.27	1.75
Autobús	74.31	68.85	5.46	75.06	69.67	5.39
C. Unitario	57.66	48.38	9.28	57.67	48.28	9.39
C. Articulado	132.30	117.71	14.59	132.30	117.78	14.52

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Potrero - Ozuluama		Ozuluama - Potrero		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	464	2.34	464	1.75	365	693,881
Autobús	27	5.46	27	5.39	365	106,976
C. Unitario	125	9.28	125	9.39	365	851,545
C. Articulado	11	14.59	11	14.52	365	111,541
TOTAL	627	32	627	31		1,763,943

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 2
POTRERO - NARANJOS

Tránsito Promedio Diario Anual
Asignable

TPDA	Total
AU	634
AB	18
CU	240
CA	63
	955

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Potrero - Naranjos			Sentido Naranjos - Potrero		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	43.22	39.06	4.15	45.68	41.65	4.03
Autobús	181.21	171.15	10.06	188.44	177.10	11.34
C. Unitario	139.34	119.15	20.19	144.44	123.47	20.98
C. Articulado	333.56	299.44	34.12	339.56	305.11	34.45

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Potrero - Naranjos		Naranjos - Potrero		Días del Año	Beneficios Anuales
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	317	4.15	317	4.03	365	947,286
Autobús	9	10.06	9	11.34	365	70,299
C. Unitario	120	20.19	120	20.98	365	1,802,852
C. Articulado	32	34.12	32	34.45	365	788,338
TOTAL	478	69	478	71		3,608,774

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 3
CERRO - NARANJOS

Tránsito Promedio Diario Anual
Asignable

TPDA	Total
AU	34
AB	0
CU	33
CA	0
	67

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Cerro - Naranjos			Sentido Naranjos - Cerro		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	25.49	23.68	1.81	27.66	25.38	2.28
Autobús	106.90	102.30	4.60	113.38	107.44	5.95
C. Unitario	81.68	70.77	10.91	86.78	75.19	11.59
C. Articulado	201.26	181.73	19.53	207.26	187.33	19.93

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Cerro - Naranjos		Naranjos -Cerro		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	17	1.81	17	2.28	365	25,378
Autobús	0	4.60	0	5.95	365	0
C. Unitario	17	10.91	17	11.59	365	135,488
C. Articulado	0	19.53	0	19.93	365	0
TOTAL	34	37	34	40		160,867

Fuente: Elaboración propia

**VIAJES MEDIO 4
CERRO - OZULUAMA**

**Tránsito Promedio Diario Anual
Asignable**

TPDA	Total
AU	223
AB	5
CU	55
CA	7
	290

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Cerro - Ozuluama			Sentido Ozuluama - Cerro		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	75.19	69.86	5.33	77.91	71.98	5.93
Autobús	309.25	297.02	12.23	318.88	304.36	14.51
C. Unitario	239.02	207.14	31.88	243.61	210.77	32.84
C. Articulado	592.13	535.70	56.43	596.47	539.47	57.00

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Cerro - Ozuluama		Ozuluama - Cerro		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	112	5.33	112	5.93	365	458,050
Autobús	3	12.23	3	14.51	365	24,400
C. Unitario	28	31.88	28	32.84	365	649,597
C. Articulado	4	56.43	4	57.00	365	144,907
TOTAL	145	106	145	110		1,276,954

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 5
NARANJOS - OZULUAMA

Tránsito Promedio Diario Anual
Asignable

TPDA	Total
AU	1046
AB	31
CU	199
CA	27
	1303

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Naranjos - Ozuluama			Sentido Ozuluama - Naranjos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	49.70	46.18	3.52	50.25	46.60	3.65
Autobús	202.35	194.72	7.63	205.50	196.93	8.57
C. Unitario	157.34	136.37	20.97	156.83	135.59	21.25
C. Articulado	390.87	353.97	36.90	389.21	352.14	37.07

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Naranjos - Ozuluama		Ozuluama -Naranjos		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	523	3.52	523	3.65	365	1,367,763
Autobús	16	7.63	16	8.57	365	91,623
C. Unitario	100	20.97	100	21.25	365	1,533,325
C. Articulado	14	36.90	14	37.07	365	364,477
TOTAL	652	69	652	71		3,357,188

Fuente: Elaboración propia

**VIAJES MEDIO 6
NARANJOS - NARANJOS**

**Tránsito Promedio Diario Anual
Asignable**

TPDA	Total
AU	378
AB	0
CU	55
CA	0
	433

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Naranjos - Ozuluama			Sentido Ozuluama - Naranjos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	10.54	9.80	0.74	10.88	10.07	0.81
Autobús	42.93	41.39	1.54	44.68	42.57	2.11
C. Unitario	33.63	29.21	4.42	33.16	28.58	4.58
C. Articulado	83.65	75.85	7.80	81.98	74.04	7.94

Beneficios totales(\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Naranjos - Ozuluama		Ozuluama - Naranjos		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	189	0.74	189	0.81	365	106,927
Autobús	0	1.54	0	2.11	365	0
C. Unitario	28	4.42	28	4.58	365	90,338
C. Articulado	0	7.80	0	7.94	365	0
TOTAL	217	15	217	15		197,264

Fuente: Elaboración propia

Beneficios anuales totales en pesos

Autos/Pick Up	10,138,515
Autobús	3,044,595
C. Unitario	17,328,072
C. Articulado	28,176,079
TOTAL	58,687,261

Proyecto reconstrucción
PROYECCIÓN DE BENEFICIOS DIRECTOS TOTALES

Tipo de Vehículo	BENEFICIOS \$/año
Auto/Pk	10,138,515
Autobús	3,044,595
Unitario	17,328,072
Trailer	28,176,079
Total	58,687,261

Tipo de Vehículo	Tasa de crecimiento %
Auto/Pk	3.6
Autobús	3.1
Unitario	2.3
Trailer	3.5

Años	Auto/Pk \$/año	Autobús \$/año	Unitario \$/año	Trailer \$/año	Total \$/año
2000	10,138,515	3,044,595	17,328,072	28,176,079	58,687,261
2001	10,503,502	3,138,977	17,726,618	29,162,242	60,531,339
2002	10,881,628	3,236,285	18,134,330	30,182,920	62,435,164
2003	11,273,367	3,336,610	18,551,420	31,239,322	64,400,719
2004	11,679,208	3,440,045	18,978,103	32,332,699	66,430,054
2005	12,099,659	3,546,686	19,414,599	33,464,343	68,525,288
2006	12,535,247	3,656,634	19,861,135	34,635,595	70,688,611
2007	12,986,516	3,769,989	20,317,941	35,847,841	72,922,287
2008	13,454,030	3,886,859	20,785,253	37,102,515	75,228,658
2009	13,938,376	4,007,352	21,263,314	38,401,104	77,610,145
2010	14,440,157	4,131,580	21,752,370	39,745,142	80,069,249
2011	14,960,003	4,259,659	22,252,675	41,136,222	82,608,558
2012	15,498,563	4,391,708	22,764,487	42,575,990	85,230,747
2013	16,056,511	4,527,851	23,288,070	44,066,150	87,938,581
2014	16,634,545	4,668,214	23,823,695	45,608,465	90,734,920
2015	17,233,389	4,812,929	24,371,640	47,204,761	93,622,719
2016	17,853,791	4,962,130	24,932,188	48,856,928	96,605,037
2017	18,496,528	5,115,956	25,505,628	50,566,920	99,685,032
2018	19,162,403	5,274,550	26,092,258	52,336,762	102,865,973
2019	19,852,249	5,438,061	26,692,380	54,168,549	106,151,239
2020	20,566,930	5,606,641	27,306,304	56,064,448	109,544,324
2021	21,307,340	5,780,447	27,934,349	58,026,704	113,048,840

Fuente: Elaboración propia

COSTOS
Proyecto reconstrucción

Concepto	Inversión		Distancia km	De construcción De optimización
		%		
Carretera:				
Materiales		20.00%		
Mano de obra		15.00%		
Maquinaria y equipo		50.00%		
Indirectos		9.00%	86	
SubTotal carretera		95.00%	86	
Otros, supervisión y control (3.5%) proyecto		3.00%		
Afectaciones		1.00%		
		2.00%		
Total		100.00%		
Pesos por Kilómetro	\$8,050,000		C/IVA	
	\$7,000,000		S/IVA	

INVERSIÓN

Concepto	Sin imptos.	Inversión Social
	\$602,000,000	\$591,580,607
Carretera:		
Materiales	\$120,400,000	\$119,913,607
Mano de obra	\$90,300,000	\$81,270,000
Maquinaria y equipo	\$301,000,000	\$300,097,000
Indirectos	\$54,180,000	\$54,180,000
SubTotal carretera	\$571,900,000	\$555,460,607
Otros, supervisión y control (3.5%) proyecto	\$18,060,000	\$18,060,000
Afectaciones	\$6,020,000	\$6,020,000
	\$12,040,000	\$12,040,000

Mano de Obra	Calificada	Semicalificada	No Calificada	Privado Factores de ajuste Social
\$90,300,000	\$54,180,000.00	\$18,060,000.00	\$18,060,000.00	
	1	0.8	0.7	
\$81,270,000.00	\$54,180,000.00	\$14,448,000.00	12642000	

Materiales	Comerciables	No comerciables
\$120,400,000	\$96,320,000.00	\$24,080,000.00
	0.995	1
\$119,913,607.12	\$95,833,607.12	\$24,080,000.00

Reducción de arancel promedio 5.062%
 Factor de ajuste (tipo de cambio) 1.048

Maquinaria	Comerciables	No comerciables
\$301,000,000	\$180,600,000.00	\$120,400,000.00
	0.995	1
\$300,097,000.00	\$179,697,000.00	\$120,400,000.00

Fuente: Elaboración propia

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Optimización	\$12,900,000		\$12,053,503
Mano de obra	\$3,870,000		\$3,057,300
Calificada	\$774,000	1	\$774,000
Semicalicada	\$1,161,000	0.8	\$928,800
No Calificada	\$1,935,000	0.7	\$1,354,500
Materiales	\$6,450,000		\$6,423,943
Comerciables	\$5,160,000	0.995	\$5,133,943
No Comerciables	\$1,290,000	1	\$1,290,000
Maquinaria	\$2,580,000		\$2,572,260
Comerciables	\$1,548,000	0.995	\$1,540,260
No Comerciables	\$1,032,000	1.000	\$1,032,000

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
RUTINARIO	\$21,500,000		\$20,089,172
Mano de obra	\$6,450,000		\$5,095,500
Calificada	\$1,290,000	1	\$1,290,000
Semicalicada	\$1,935,000	0.8	\$1,548,000
No Calificada	\$3,225,000	0.7	\$2,257,500
Materiales	\$10,750,000		\$10,706,572
Comerciables	\$8,600,000	0.995	\$8,556,572
No Comerciables	\$2,150,000	1	\$2,150,000
Maquinaria	\$4,300,000		\$4,287,100
Comerciables	\$2,580,000	0.995	\$2,567,100
No Comerciables	\$1,720,000	1.000	\$1,720,000

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Correctivo	\$103,200,000		\$96,428,026
Mano de obra	\$30,960,000		\$24,458,400
Calificada	\$6,192,000	1	\$6,192,000
Semicalicada	\$9,288,000	0.8	\$7,430,400
No Calificada	\$15,480,000	0.7	\$10,836,000
Materiales	\$51,600,000		\$51,391,546
Comerciables	\$41,280,000	0.995	\$41,071,546
No Comerciables	\$10,320,000	1	\$10,320,000
Maquinaria	\$20,640,000		\$20,578,080
Comerciables	\$12,384,000	0.995	\$12,322,080
No Comerciables	8256000	1.000	8256000

	Ahorro	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Anual	\$81,700,000		\$76,297,597
Mano de obra	\$24,510,000		\$19,362,900
Calificada	\$4,902,000	1	\$4,902,000
Semicalicada	\$7,353,000	0.8	\$5,882,400
No Calificada	\$12,255,000	0.7	\$8,578,500
Materiales	\$40,850,000		\$40,643,717
Comerciables	\$32,680,000	0.995	\$32,514,974
No Comerciables	\$8,170,000	1	\$8,128,743
Maquinaria	\$16,340,000		\$16,290,980
Comerciables	\$9,804,000	0.995	\$9,754,980
No Comerciables	6536000	1.000	6536000

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

Costos de mantenimiento rutinario del proyecto					
Costo por Km Anual	\$	250,000	Mano de Obra 30.00%	Materiales 50.00%	Maq y Equipo 20.00%
Costos de mantenimiento correctivo del proyecto					
Costo por Km c/5 años	\$	1,200,000	Mano de Obra 30.00%	Materiales 50.00%	Maq y Equipo 20.00%
Costos de mantenimiento de la carretera actual					
Costo por Km Anual	\$	1,200,000	Mano de Obra 30.00%	Materiales 50.00%	Maq y Equipo 20.00%
Costos de las optimizaciones					
Costo por Km Anual	\$	150,000	Mano de Obra 30.00%	Materiales 50.00%	Maq y Equipo 20.00%
Costos por molestias					
Costo total año 0 y 1		\$	48,131,094.00		

VACMC**		\$85,425,478
Año	Costo anualizado (VACMC * a)	
2001	\$14,408,462	
2006	\$12,898,051	
2011	\$11,436,659	

** Valor actual de los costos de mantenimiento correctivo

Fuente: Elaboración propia

Proyecto reconstrucción
BENEFICIOS NETOS Y CÁLCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD INMEDIATA
Pesos

Año	Ahorro en CGV's \$	Ahorro de mtto. \$	Beneficio Neto \$	Anualidad de inversión * (a * I)
2000	58,687,261		\$ 58,687,261.35	112,978,476
2001	60,531,339	61,889,136	\$ 122,420,474.27	98,564,194
2002	62,435,164	61,889,136	\$ 124,324,299.30	98,564,194
2003	64,400,719	61,889,136	\$ 126,289,854.56	98,564,194
2004	66,430,054	61,889,136	\$ 128,319,189.61	98,564,194
2005	68,525,288	61,889,136	\$ 130,414,423.30	98,564,194
2006	70,688,611	63,399,546	\$ 134,088,156.60	88,948,538
2007	72,922,287	63,399,546	\$ 136,321,833.07	88,948,538
2008	75,228,658	63,399,546	\$ 138,628,204.39	88,948,538
2009	77,610,145	63,399,546	\$ 141,009,690.98	88,948,538
2010	80,069,249	63,399,546	\$ 143,468,795.25	88,948,538
2011	82,608,558	64,860,939	\$ 147,469,496.94	79,528,501
2012	85,230,747	64,860,939	\$ 150,091,685.75	79,528,501
2013	87,938,581	64,860,939	\$ 152,799,519.80	79,528,501
2014	90,734,920	64,860,939	\$ 155,595,858.41	79,528,501
2015	93,622,719	64,860,939	\$ 158,483,657.95	79,528,501
2016	96,605,037	64,860,939	\$ 161,465,975.12	79,528,501
2017	99,685,032	64,860,939	\$ 164,545,970.41	79,528,501
2018	102,865,973	64,860,939	\$ 167,726,911.69	79,528,501
2019	106,151,239	64,860,939	\$ 171,012,177.86	79,528,501
2020	109,544,324	64,860,939	\$ 174,405,262.68	79,528,501
2021	113,048,840	64,860,939	\$ 177,909,778.73	79,528,501

Notas:

*/ Se consideran Inversión social por :

\$627,658,198

$a = r / (1 - (1+r)^{-n})$		
n	r	a
20	16%	0.168667032
	14%	0.150986002
	12%	0.13387878

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

CÁLCULO DEL VANS

		1	2	3	4	5	6
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
INVERSIÓN	-627,658,198						
BENE NETO		124,324,299	126,289,855	128,319,190	130,414,423	134,088,157	136,321,833

VANS **\$259,601,678**

\$1,093,664,464.01

	7	8	9	10	11	12	13
AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
INVERSIÓN							
BENE NETO	138,628,204	141,009,691	143,468,795	147,469,497	150,091,686	152,799,520	155,595,858

1,085,307,064

	14	15	16	17	18	19	20
AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
INVERSIÓN							
BENE NETO	158483657.9	161465975	164545970.4	167726912	171012177.9	174405263	177909779

ALTERNATIVA
RECONSTRUCCIÓN
AMPLIACIÓN

**COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE
SITUACIÓN SIN PROYECTO**

Proyecto reconstrucción y ampliación

Para 6.4 pesos por hora

VIAJES DE LARGO ITINERARIO

Potrero - Ozuluama

Segmento	Sentido Potrero - Ozuluama						Sentido Ozuluama - Potrero					
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
4	12.000	81.000	1.039	12.468	-	12.468	12.000	74.000	1.064	12.768	-	12.768
5	3.000	39.000	1.406	4.218	1.035	5.253	3.000	39.000	1.406	4.218	1.035	5.253
6	13.000	78.000	1.045	13.585	-	13.585	13.000	74.000	1.062	13.806	-	13.806
7	7.000	82.000	1.035	7.245	-	7.245	7.000	74.000	1.064	7.448	-	7.448
8	4.000	59.000	1.146	4.584	0.080	4.664	4.000	32.000	1.582	6.328	0.080	6.408
9	17.000	77.000	1.054	17.918	-	17.918	17.000	68.000	1.088	18.496	-	18.496
10	20.000	75.000	1.059	21.180	-	21.180	20.000	75.000	1.058	21.160	-	21.160
11	10.000	75.000	1.060	10.600	-	10.600	10.000	75.000	1.059	10.590	-	10.590
86.000						92.913	95.929					

Segmento	Ab						Ab						
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
4	12.000	77.000	4.161	49.932	-	49.932	12.000	73.000	4.223	50.676	-	50.676	
5	3.000	35.000	6.302	18.906	5.476	24.382	3.000	35.000	6.302	18.906	5.476	24.382	
6	13.000	72.000	4.242	55.146	-	55.146	13.000	73.000	4.300	55.900	-	55.900	
7	7.000	78.000	4.148	29.036	-	29.036	7.000	73.000	4.223	29.561	-	29.561	
8	4.000	42.000	5.573	22.292	0.421	22.713	4.000	31.000	6.875	27.500	0.421	27.921	
9	17.000	71.000	4.293	72.981	-	72.981	17.000	62.000	4.468	75.956	-	75.956	
10	20.000	75.000	4.317	86.340	-	86.340	20.000	69.000	4.324	86.480	-	86.480	
11	10.000	75.000	4.303	43.030	-	43.030	10.000	69.000	4.306	43.060	-	43.060	
						383.560							393.936

Fuente: Elaboración propia

Segmento	CU						CU						
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
4	12.000	74.000	3.309	39.708	-	39.708	12.000	70.000	3.310	39.720	-	39.720	
5	3.000	30.000	4.157	12.471	5.476	17.947	3.000	30.000	4.157	12.471	5.476	17.947	
6	13.000	68.000	3.309	43.017	-	43.017	13.000	70.000	3.600	46.800	-	46.800	
7	7.000	75.000	3.309	23.163	-	23.163	7.000	70.000	3.309	23.163	-	23.163	
8	4.000	38.000	3.770	15.080	0.421	15.501	4.000	31.000	4.098	16.392	0.421	16.813	
9	17.000	67.000	3.363	57.171	-	57.171	17.000	62.000	3.316	56.372	-	56.372	
10	20.000	65.000	3.346	66.920	-	66.920	20.000	65.000	3.358	67.160	-	67.160	
11	10.000	65.000	3.325	33.250	-	33.250	10.000	65.000	3.330	33.300	-	33.300	
						296.677							301.275

Segmento	CA						CA						
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	
4	12.000	71.000	8.157	97.884	-	97.884	12.000	70.000	8.157	97.884	-	97.884	
5	3.000	29.000	9.646	28.938	5.476	34.414	3.000	29.000	9.646	28.938	5.476	34.414	
6	13.000	66.000	8.220	106.860	-	106.860	13.000	70.000	8.510	110.630	-	110.630	
7	7.000	73.000	8.151	57.057	-	57.057	7.000	70.000	8.175	57.225	-	57.225	
8	4.000	34.000	9.231	36.924	0.421	37.345	4.000	28.000	9.746	38.984	0.421	39.405	
9	17.000	65.000	8.365	142.205	-	142.205	17.000	61.000	8.198	139.366	-	139.366	
10	20.000	63.000	8.308	166.160	-	166.160	20.000	63.000	8.358	167.160	-	167.160	
11	10.000	63.000	8.250	82.500	-	82.500	10.000	63.000	8.268	82.680	-	82.680	
						724.425							728.764

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

VIAJES MEDIO 1 POTRERO - CERRO

Sentido Potrero - Cerro							Sentido Cerro - Potrero					
Au/Pk							Au/Pk					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
4	12.000	81.000	1.039	12.468	-	12.468	12.000	74.000	1.064	12.768	-	12.768
5	3.000	39.000	1.406	4.218	1.035	5.253	3.000	39.000	1.406	4.218	1.035	5.253
	15.000					17.721						18.021
Ab							Ab					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
4	12.000	77.000	4.161	49.932	-	49.932	12.000	73.000	4.223	50.676	-	50.676
5	3.000	35.000	6.302	18.906	5.476	24.382	3.000	35.000	6.302	18.906	5.476	24.382
						74.314						75.058
CU							CU					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
4	12.000	74.000	3.309	39.708	-	39.708	12.000	70.000	3.310	39.720	-	39.720
5	3.000	30.000	4.157	12.471	5.476	17.947	3.000	30.000	4.157	12.471	5.476	17.947
						57.655						57.667
CA							CA					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	Tope \$/v	CGVTotal \$/v
4	12.000	71.000	8.157	97.884	-	97.884	12.000	70.000	8.157	97.884	-	97.884
5	3.000	29.000	9.646	28.938	5.476	34.414	3.000	29.000	9.646	28.938	5.476	34.414
						132.298						132.298

Fuente: Elaboración propia

BENEFICIOS

Proyecto reconstrucción y ampliación

VIAJES DE LARGO ITINERARIO

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

**Tránsito Promedio
Diario Anual
Asignable**

TPDA	Total
AU	2435
AB	401
CU	806
CA	1029
	4671

Tipo de Vehículo	Sentido Potrero - Ozuluama			Sentido Ozuluama -Potrero		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/PicK Up	92.91	83.14	9.77	95.93	84.24	11.69
Autobús	383.56	357.44	26.12	393.94	361.97	31.97
C. Unitario	296.68	259.26	37.42	301.28	263.39	37.88
C. Articulado	724.43	648.57	75.86	728.76	651.60	77.16

Beneficios totales (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Potrero - Ozuluama		Ozuluama - Potrero		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/PicK Up	1,218	9.77	1,218	11.69	365	9,536,624
Autobús	201	26.12	201	31.97	365	4,250,659
C. Unitario	403	37.42	403	37.88	365	11,076,254
C. Articulado	515	75.86	515	77.16	365	28,736,384
TOTAL	2,336	149	2,336	159		53,599,921

Fuente: Elaboración propia

**VIAJES MEDIO 1
POTRERO - CERRO**

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

**Tránsito Promedio
Diario Anual
Asignable**

TPDA	Total
AU	928
AB	54
CU	250
CA	21
	1253

Tipo de Vehículo	Sentido Potrero - Cerro			Sentido Cerro - Potrero		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/PicK Up	17.72	15.71	2.01	18.02	15.58	2.44
Autobús	74.31	68.31	6.00	75.06	68.61	6.45
C. Unitario	57.66	48.99	8.67	57.67	48.98	8.69
C. Articulado	132.30	117.40	14.90	132.30	117.41	14.89

Beneficios totales (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Potrero - Cerro		Cerro - Potrero		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/PicK Up	464	2.01	464	2.44	365	752,662
Autobús	27	6.00	27	6.45	365	122,705
C. Unitario	125	8.67	125	8.69	365	791,868
C. Articulado	11	14.90	11	14.89	365	114,163
TOTAL	627	32	627	32		1,781,397

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

VIAJES MEDIO 2 POTRERO - NARANJOS

Tránsito Promedio Diario Anual Asignable

TPDA	Total
AU	634
AB	18
CU	240
CA	63
	955

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Potrero - Naranjos			Sentido Naranjos - Potrero		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/PicK Up	43.22	38.82	4.40	45.68	40.06	5.63
Autobús	181.21	168.97	12.24	188.44	174.49	13.96
C. Unitario	139.34	120.12	19.21	144.44	125.47	18.97
C. Articulado	333.56	298.20	35.36	339.56	304.15	35.41

Beneficios totales (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Potrero - Naranjos		Naranjos - Potrero		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/PicK Up	317	4.40	317	5.63	365	1,159,845
Autobús	9	12.24	9	13.96	365	86,041
C. Unitario	120	19.21	120	18.97	365	1,672,503
C. Articulado	32	35.36	32	35.41	365	813,690
TOTAL	478	71	478	74		3,732,078

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 3 CERRO - NARANJOS

Tránsito Promedio Diario Anual Asignable

TPDA	Total
AU	34
AB	0
CU	33
CA	0
	67

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Cerro - Naranjos			Sentido Naranjos - Cerro		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/PicK Up	25.49	23.10	2.39	27.66	24.48	3.19
Autobús	106.90	100.66	6.24	113.38	105.88	7.51
C. Unitario	81.68	71.14	10.55	86.78	76.49	10.28
C. Articulado	201.26	180.80	20.46	207.26	186.74	20.52

Beneficios totales (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Cerro - Naranjos		Naranjos - Cerro		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/PicK Up	17	2.39	17	3.19	365	34,624
Autobús	0	6.24	0	7.51	365	0
C. Unitario	17	10.55	17	10.28	365	125,443
C. Articulado	0	20.46	0	20.52	365	0
TOTAL	34	40	34	41		160,067

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

VIAJES MEDIO 4 CERRO - OZULUAMA

Tránsito Promedio Diario Anual Asignable

TPDA	Total
AU	223
AB	5
CU	55
CA	7
	290

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Cerro - Ozuluama			Sentido Ozuluama - Cerro		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	75.19	67.43	7.77	77.91	68.66	9.25
Autobús	309.25	289.13	20.12	318.88	293.36	25.52
C. Unitario	239.02	210.27	28.75	243.61	214.42	29.19
C. Articulado	592.13	531.17	60.96	596.47	534.19	62.28

Beneficios totales (\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Cerro - Ozuluama		Ozuluama - Cerro		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	112	7.77	112	9.25	365	692,509
Autobús	3	20.12	3	25.52	365	41,639
C. Unitario	28	28.75	28	29.19	365	581,613
C. Articulado	4	60.96	4	62.28	365	157,431
TOTAL	145	118	145	126		1,473,192

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 5 NARANJOS - OZULUAMA

Tránsito Promedio Diario Anual Asignable

TPDA	Total
AU	1046
AB	31
CU	199
CA	27
	1303

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Naranjos - Ozuluama			Sentido Ozuluama - Naranjos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	49.70	44.33	5.37	50.25	44.18	6.06
Autobús	202.35	188.47	13.88	205.50	187.49	18.01
C. Unitario	157.34	139.14	18.21	156.83	137.92	18.91
C. Articulado	390.87	350.37	40.50	389.21	347.45	41.76

Beneficios totales(\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Naranjos - Ozuluama		Ozuluama - Naranjos		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	523	5.37	523	6.06	365	2,183,075
Autobús	16	13.88	16	18.01	365	180,423
C. Unitario	100	18.21	100	18.91	365	1,347,924
C. Articulado	14	40.50	14	41.76	365	405,292
TOTAL	652	78	652	85		4,116,714

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

VIAJES MEDIO 6 NARANJOS - NARANJOS

Tránsito Promedio Diario Anual Asignable

TPDA	Total
AU	378
AB	0
CU	55
CA	0
	433

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Naranjos - Ozuluama			Sentido Ozuluama - Naranjos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/PicK Up	10.54	9.45	1.09	10.88	9.39	1.49
Autobús	42.93	40.30	2.63	44.68	39.58	5.10
C. Unitario	33.63	29.88	3.75	33.16	28.96	4.20
C. Articulado	83.65	75.27	8.38	81.98	72.83	9.15

Beneficios totales(\$/veh. de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Naranjos - Ozuluama		Ozuluama - Naranjos		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/PicK Up	189	1.09	189	1.49	365	177,981
Autobús	0	2.63	0	5.10	365	0
C. Unitario	28	3.75	28	4.20	365	79,798
C. Articulado	0	8.38	0	9.15	365	0
TOTAL	217	16	217	20		257,779

Beneficios anuales totales en pesos

Autos/PicK Up	14,537,320
Autobús	4,681,467
C. Unitario	15,675,402
C. Articulado	30,226,959
TOTAL	65,121,148

Fuente: Elaboración propia

Proyecto Reconstrucción y ampliación

Potrero - Ozuluama

PROYECCION DE BENEFICIOS DIRECTOS TOTALES

Tipo de Vehículo	BENEFICIOS \$/año
Auto/Pk	14,537,320
Autobús	4,681,467
Unitario	15,675,402
Trailer	30,226,959
Total	65,121,148

Tipo de Vehículo	Tasa de crecimiento %
Auto/Pk	3.6
Autobús	3.1
Unitario	2.3
Trailer	3.5

Años	Auto/Pk \$/año	Autobús \$/año	Unitario \$/año	Trailer \$/año	Total \$/año
2000	14,537,320	4,681,467	15,675,402	30,226,959	65,121,148
2001	15,060,663	4,826,592	16,035,936	31,284,903	67,208,095
2002	15,602,847	4,976,217	16,404,762	32,379,874	69,363,701
2003	16,164,550	5,130,480	16,782,072	33,513,170	71,590,271
2004	16,746,473	5,289,524	17,168,060	34,686,131	73,890,189
2005	17,349,347	5,453,500	17,562,925	35,900,146	76,265,917
2006	17,973,923	5,622,558	17,966,872	37,156,651	78,720,004
2007	18,620,984	5,796,857	18,380,110	38,457,133	81,255,086
2008	19,291,340	5,976,560	18,802,853	39,803,133	83,873,886
2009	19,985,828	6,161,833	19,235,319	41,196,243	86,579,223
2010	20,705,318	6,352,850	19,677,731	42,638,111	89,374,010
2011	21,450,709	6,549,789	20,130,319	44,130,445	92,261,262
2012	22,222,935	6,752,832	20,593,316	45,675,011	95,244,093
2013	23,022,960	6,962,170	21,066,962	47,273,636	98,325,729
2014	23,851,787	7,177,997	21,551,502	48,928,213	101,509,500
2015	24,710,451	7,400,515	22,047,187	50,640,701	104,798,854
2016	25,600,027	7,629,931	22,554,272	52,413,125	108,197,356
2017	26,521,628	7,866,459	23,073,020	54,247,585	111,708,693
2018	27,476,407	8,110,319	23,603,700	56,146,250	115,336,676
2019	28,465,558	8,361,739	24,146,585	58,111,369	119,085,251
2020	29,490,318	8,620,953	24,701,957	60,145,267	122,958,494
2021	30,551,969	8,888,202	25,270,102	62,250,351	126,960,624

Fuente: Elaboración propia

COSTOS
Proyecto reconstrucción y ampliación

Concepto	Inversión	Distancia km	
	%		
Carretera:			
Materiales	20.00%		
Mano de obra	15.00%		
Maquinaria y equipo	50.00%		
Indirectos	9.00%	86	De construcción
SubTotal carretera	95.00%	86	De optimización
Otros, supervisión y control	3.00%		
proyecto	1.00%		
Afectaciones	2.00%		
Total	100.00%		
Pesos por Kilómetro	\$9,200,000	C/IVA	
	\$8,000,000	S/IVA	

INVERSIÓN

Concepto	Sin imptos.	Inversión Social
	\$688,000,000	\$676,081,852
Carretera:		
Materiales	\$137,600,000	\$137,044,122
Mano de obra	\$103,200,000	\$92,880,000
Maquinaria y equipo	\$344,000,000	\$342,957,730
Indirectos	\$61,920,000	\$61,920,000
SubTotal carretera	\$653,600,000	\$634,801,852
Otros, supervisión y control (\$20,640,000	\$20,640,000
proyecto	\$6,880,000	\$6,880,000
Afectaciones	\$13,760,000	\$13,760,000

Mano de Obra	Calificada	Semicalificada	No Calificada
\$103,200,000	\$61,920,000.00	\$20,640,000.00	\$20,640,000.00
	1	0.8	0.7
\$92,880,000.00	\$61,920,000.00	\$16,512,000.00	14448000

Materiales	Comerciables	No comerciables
\$137,600,000	\$110,080,000.00	\$27,520,000.00
	0.995	1
\$137,044,122.42	\$109,524,122.42	\$27,520,000.00

Reducción de arancel prome 5.062%
Factor de ajuste (tipo de can 1.048

Maquinaria	Comerciables	No comerciables
\$344,000,000	\$206,400,000.00	\$137,600,000.00
	0.995	1
\$342,957,729.54	\$205,357,729.54	\$137,600,000.00

Fuente: Elaboración propia

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Optimización	\$12,900,000		\$12,053,426
Mano de obra	\$3,870,000		\$3,057,300
Calificada	\$774,000	1	\$774,000
Semicalificada	\$1,161,000	0.8	\$928,800
No Calificada	\$1,935,000	0.7	\$1,354,500
Materiales	\$6,450,000		\$6,423,943
Comerciables	\$5,160,000	0.995	\$5,133,943
No Comerciables	\$1,290,000	1	\$1,290,000
Maquinaria	\$2,580,000		\$2,572,183
Comerciables	\$1,548,000	0.995	\$1,540,183
No Comerciables	\$1,032,000	1.000	\$1,032,000

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
RUTINARIO	\$21,500,000		\$20,089,044
Mano de obra	\$6,450,000		\$5,095,500
Calificada	\$1,290,000	1	\$1,290,000
Semicalificada	\$1,935,000	0.8	\$1,548,000
No Calificada	\$3,225,000	0.7	\$2,257,500
Materiales	\$10,750,000		\$10,706,572
Comerciables	\$8,600,000	0.995	\$8,556,572
No Comerciables	\$2,150,000	1	\$2,150,000
Maquinaria	\$4,300,000		\$4,286,972
Comerciables	\$2,580,000	0.995	\$2,566,972
No Comerciables	\$1,720,000	1.000	\$1,720,000

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Correctivo	\$103,200,000		\$96,428,026
Mano de obra	\$30,960,000		\$24,458,400
Calificada	\$6,192,000	1	\$6,192,000
Semicalificada	\$9,288,000	0.8	\$7,430,400
No Calificada	\$15,480,000	0.7	\$10,836,000
Materiales	\$51,600,000		\$51,391,546
Comerciables	\$41,280,000	0.995	\$41,071,546
No Comerciables	\$10,320,000	1	\$10,320,000
Maquinaria	\$20,640,000		\$20,578,080
Comerciables	\$12,384,000	0.995	\$12,322,080
No Comerciables	8256000	1.000	8256000

	Ahorro	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Anual	\$81,700,000		\$76,297,109
Mano de obra	\$24,510,000		\$19,362,900
Calificada	\$4,902,000	1	\$4,902,000
Semicalificada	\$7,353,000	0.8	\$5,882,400
No Calificada	\$12,255,000	0.7	\$8,578,500
Materiales	\$40,850,000		\$40,643,717
Comerciables	\$32,680,000	0.995	\$32,514,974
No Comerciables	\$8,170,000	1	\$8,128,743
Maquinaria	\$16,340,000		\$16,290,492
Comerciables	\$9,804,000	0.995	\$9,754,492
No Comerciables	6536000	1.000	6536000

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

Costos de mantenimiento rutinario del proyecto				
Costo por Km Anual	\$ 250,000	Mano de Obr:	Materiales 50.00%	Maq y Equipo 20.00%
			30.00%	
Costos de mantenimiento correctivo del proyecto				
Costo por Km c/5 años	\$ 1,200,000	Mano de Obr:	Materiales 50.00%	Maq y Equipo 20.00%
			30.00%	
Costos de mantenimiento de la carretera actual				
Costo por Km Anual	\$ 1,200,000	Mano de Obr:	Materiales 50.00%	Maq y Equipo 20.00%
			30.00%	
Costos de las optimizaciones				
Costo por Km Anual	\$ 150,000	Mano de Obr:	Materiales 50.00%	Maq y Equipo 20.00%
			30.00%	
Costos por molestias				
Costo total año 0 y 1	\$48,131,094.00			

Año	Costo anualizado (VACMC * a)
2001	\$14,408,462
2006	\$12,898,051
2011	\$11,436,659

** Valor actual de los costos de mantenimiento correctivo

Fuente: Elaboración propia

Proyecto reconstrucción y ampliación

Potrero - Ozuluama

BENEFICIOS NETOS Y CÁLCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD INMEDIATA

Pesos

Año	Ahorro en CGV's \$	Ahorro de mto. \$	Beneficio Neto \$	Anualidad de inversión * (a * I) \$
2000	65,121,148		\$ 65,121,147.76	128,188,714
2001	67,208,095	61,888,648	\$ 129,096,742.23	111,833,844
2002	69,363,701	61,888,648	\$ 131,252,348.60	111,833,844
2003	71,590,271	61,888,648	\$ 133,478,918.96	111,833,844
2004	73,890,189	61,888,648	\$ 135,778,836.23	111,833,844
2005	76,265,917	61,888,648	\$ 138,154,564.49	111,833,844
2006	78,720,004	63,399,058	\$ 142,119,062.32	100,923,637
2007	81,255,086	63,399,058	\$ 144,654,143.69	100,923,637
2008	83,873,886	63,399,058	\$ 147,272,943.92	100,923,637
2009	86,579,223	63,399,058	\$ 149,978,280.78	100,923,637
2010	89,374,010	63,399,058	\$ 152,773,068.25	100,923,637
2011	92,261,262	64,860,451	\$ 157,121,712.32	90,235,384
2012	95,244,093	64,860,451	\$ 160,104,544.20	90,235,384
2013	98,325,729	64,860,451	\$ 163,186,179.29	90,235,384
2014	101,509,500	64,860,451	\$ 166,369,950.52	90,235,384
2015	104,798,854	64,860,451	\$ 169,659,304.78	90,235,384
2016	108,197,356	64,860,451	\$ 173,057,806.82	90,235,384
2017	111,708,693	64,860,451	\$ 176,569,143.32	90,235,384
2018	115,336,676	64,860,451	\$ 180,197,127.11	90,235,384
2019	119,085,251	64,860,451	\$ 183,945,701.52	90,235,384
2020	122,958,494	64,860,451	\$ 187,818,944.87	90,235,384
2021	126,960,624	64,860,451	\$ 191,821,075.20	90,235,384

Notas:

*/ Se consideran Inversión social por :

\$712,159,520

$a = r / (1 - (1+r)^{-n})$		
n	r	a
20	16%	0.168667032
	14%	0.150986002
	12%	0.13387878

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

CÁLCULO DEL VANS

		1	2	3	4	5	6
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
INVERSIÓN	-712,159,520						
BENE NETO		131,252,349	133,478,919	135,778,836	138,154,564	142,119,062	144,654,144

VANS \$230,803,613

\$1,165,382,213.80

	7	8	9	10	11	12	13
AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
INVERSIÓN							
BENE NETO	147,272,944	149,978,281	152,773,068	157,121,712	160,104,544	163,186,179	166,369,951

1,161,123,025

	14	15	16	17	18	19	20
AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
INVERSIÓN							
BENE NETO	169659304.8	173057807	176569143.3	180197127	183945701.5	187818945	191821075

PROYECTO 2

COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE
SITUACION SIN PROYECTO
PROYECTO 2

VIAJES DE LARGO ITINERARIO
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc

Sentido Horconcitos-Villa Cuauhtémoc

Sentido Villa Cuauhtémoc - Horconcitos

Segemento	Au/Pk					Au/Pk				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26.000	88.000	0.981	25.506	25.506	26.000	88.000	0.978	25.428	25.428
14	3.000	65.000	1.070	3.210	3.210	3.000	67.000	1.054	3.162	3.162
15	8.000	88.000	0.981	7.848	7.848	8.000	88.000	0.978	7.824	7.824
	37.000				36.564					36.414

Ab

Ab

Segemento	Ab					Ab				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26.000	82.000	4.079	106.054	106.054	26.000	82.000	4.041	105.066	105.066
14	3.000	57.000	4.662	13.986	13.986	3.000	61.000	4.457	13.371	13.371
15	8.000	82.000	4.078	32.624	32.624	8.000	82.000	4.041	32.328	32.328
					152.664					150.765

CU

CU

Segemento	CU					CU				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26.000	78.000	3.052	79.352	79.352	26.000	78.000	3.006	78.156	78.156
14	3.000	53.000	3.187	9.561	9.561	3.000	61.000	3.036	9.108	9.108
15	8.000	78.000	3.051	24.408	24.408	8.000	78.000	3.006	24.048	24.048
					113.321					111.312

CA

CA

Segemento	CA					CA				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26.000	75.000	7.726	200.876	200.876	26.000	75.000	7.596	197.496	197.496
14	3.000	49.000	8.192	24.576	24.576	3.000	52.000	7.897	23.691	23.691
15	8.000	75.000	7.726	61.808	61.808	8.000	75.000	7.594	60.752	60.752
					287.260					281.939

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

VIAJES MEDIO 1 Horconcitos - Tampico Alto

Sentido Horconcitos- Tampico Alto

Sentido Tampico Alto - Horconcitos

Segemento	Au/Pk					Au/Pk				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26	88	0.981	25.506	25.506	26.000	88.000	0.978	25.428	25.428
14	3	65	1.07	3.21	3.210	3.000	67.000	1.054	3.162	3.162
	29.000				28.716					28.590

Segemento	Ab					Ab				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26	82	4.079	106.054	106.054	26	82	4.041	105.066	105.066
14	3	57	4.662	13.986	13.986	3	61	4.457	13.371	13.371
					120.040					118.437

Segemento	CU					CU				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26	78	3.052	79.352	79.352	26	78	3.006	78.156	78.156
14	3	53	3.187	9.561	9.561	3	61	3.036	9.108	9.108
					88.913					87.264

Segemento	CA					CA				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26	75	7.726	200.876	200.876	26	75	7.596	197.496	197.496
14	3	49	8.192	24.576	24.576	3	52	7.897	23.691	23.691
					225.452					221.187

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 2 Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Sentido Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Sentido Villa Cuauhtémoc - Tampico Alto

Segemento	Au/Pk					Au/Pk				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
14	3	65	1.07	3.21	3.21	3	67	1.054	3.162	3.162
15	8	88	0.981	7.848	7.848	8	88	0.978	7.824	7.824
	11.000				11.058					10.986

Segemento	Ab					Ab				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
14	3	57	4.662	13.986	13.986	3	61	4.457	13.371	13.371
15	8	82	4.078	32.624	32.624	8	82	4.041	32.328	32.328
					46.610					45.699

Segemento	CU					CU				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
14	3	53	3.187	9.561	9.561	3	61	3.036	9.108	9.108
15	8	78	3.051	24.408	24.408	8	78	3.006	24.048	24.048
					33.969					33.156

Segemento	CA					CA				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
14	3	49	8.192	24.576	24.576	3	52	7.897	23.691	23.691
15	8	75	7.726	61.808	61.808	8	75	7.594	60.752	60.752
					86.384					84.443

Fuente: Elaboración propia

**COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE
SITUACION CON PROYECTO
PROYECTO 2
VIAJES DE LARGO ITINERARIO
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc**

Sentido Horconcito - Villa Cuauhtémoc						Sentido Villa Cuauhtémoc- Horconcitos				
Au/Pk						Au/Pk				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	37.000	110.000	0.872	32.264	32.264	37.000	110.000	0.860	31.820	31.820
	37.000				32.264					31.820
Ab						Ab				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	37.000	95.000	3.629	134.273	134.273	37.000	95.000	3.435	127.095	127.095
					134.273					127.095
CU						CU				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	37.000	90.000	2.964	109.668	109.668	37.000	90.000	2.614	96.718	96.718
					109.668					96.718
CA						CA				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	37.000	86.000	7.126	263.662	263.662	37.000	86.000	6.430	237.910	237.910
					263.662					237.910

Fuente: Elaboración propia

**VIAJES MEDIO 1
Horconcitos - Tampico Alto**

Sentido Horconcitos- Tampico Alto						Sentido Tampico Alto - Horconcitos				
Au/Pk						Au/Pk				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	29.000	110.000	0.872	25.288	25.288	29.000	110.000	0.860	24.940	24.940
	29.000				25.288					24.940
Ab						Ab				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	29.000	95.000	3.629	105.241	105.241	29.000	95.000	3.435	99.615	99.615
					105.241					99.615
CU						CU				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	29.000	90.000	2.964	85.956	85.956	29.000	90.000	2.614	75.806	75.806
					85.956					75.806
CA						CA				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	29.000	86.000	7.126	206.654	206.654	29.000	86.000	6.430	186.470	186.470
					206.654					186.470

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

VIAJES MEDIO 2

Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Sentido Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Sentido Villa Cuauhtémoc - Tampico Alto

Segmento	Au/Pk					Au/Pk				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	11.000	110.000	0.872	9.592	9.592	11.000	110.000	0.860	9.460	9.460
	11.000				9.592					9.460

Ab

Ab

Segmento	Ab					Ab				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	11.000	95.000	3.629	39.919	39.919	11.000	95.000	3.435	37.785	37.785
					39.919					37.785

CU

CU

Segmento	CU					CU				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	11.000	90.000	2.964	32.604	32.604	11.000	90.000	2.614	28.754	28.754
					32.604					28.754

CA

CA

Segmento	CA					CA				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	11.000	86.000	7.126	78.386	78.386	11.000	86.000	6.430	70.730	70.730
					78.386					70.730

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 3

Tampico Alto - Tampico Alto

Sentido Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Sentido Villa Cuauhtémoc - Tampico Alto

Segmento	Au/Pk					Au/Pk				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	5.000	110.000	0.872	4.360	4.360	5.000	110.000	0.860	4.300	4.300
	5.000				4.360					4.300

Ab

Ab

Segmento	Ab					Ab				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	5.000	95.000	3.629	18.145	18.145	5.000	95.000	3.435	17.175	17.175
					18.145					17.175

CU

CU

Segmento	CU					CU				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	5.000	90.000	2.964	14.820	14.820	5.000	90.000	2.614	13.070	13.070
					14.820					13.070

CA

CA

Segmento	CA					CA				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
Proyecto 2	5.000	86.000	7.126	35.630	35.630	5.000	86.000	6.430	32.150	32.150
					35.630					32.150

Fuente: Elaboración propia

VIAJES DE LARGO ITINERARIO
Horconcos-Villa Cuauhtémoc

Tránsito Promedio
Diario Anual
Asignable proyecto

TPDA	Total
AU	2168
AB	343
CU	697
CA	802
4010	

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).
Proyecto 2 Horconcos-Villa Cuauhtémoc

Tipo de Vehículo	Sentido Horconcos-Tampico Alto			Sentido Tampico Alto- Horconcos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/PicK Up	36.56	32.26	4.30	36.41	31.82	4.59
Autobús	152.66	134.27	18.39	150.77	127.10	23.67
C. Unitario	113.32	109.67	3.65	111.31	96.72	14.59
C. Articulado	287.26	263.66	23.60	281.94	237.91	44.03

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Horconcos - Villa Cuauhtémoc		Villa Cuauhtémoc - Horconcos		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/PicK Up	1,084	4.30	1,084	4.59	365	3,519,000
Autobús	172	18.39	172	23.67	365	2,632,913
C. Unitario	349	3.65	349	14.59	365	2,321,064
C. Articulado	401	23.60	401	44.03	365	9,898,226
TOTAL	2,005	50	2,005	87		18,371,203

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 1
Horconcos - Tampico Alto

Tránsito Promedio
Diario Anual
Asignable proyecto

TPDA	Total
AU	19
AB	0
CU	14
CA	0
33	

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).

Tipo de Vehículo	Sentido Horconcos-Tampico Alto			Sentido Tampico Alto- Horconcos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/PicK Up	28.72	25.29	3.43	28.59	24.94	3.65
Autobús	120.04	105.24	14.80	118.44	99.62	18.82
C. Unitario	88.91	85.96	2.96	87.26	75.81	11.46
C. Articulado	225.45	206.65	18.80	221.19	186.47	34.72

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Horconcos - Villa Cuauhtémoc		Villa Cuauhtémoc - Horconcos		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/PicK Up	10	3.43	10	3.65	365	24,543
Autobús	0	14.80	0	18.82	365	0
C. Unitario	7	2.96	7	11.46	365	36,830
C. Articulado	0	18.80	0	34.72	365	0
TOTAL	17	40	17	69		61,373

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

VIAJES MEDIO 2 Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Tránsito Promedio
Diario Anual
Asignable proyecto

TPDA	Total
AU	1086
AB	22
CU	131
CA	802
2041	

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).
Proyecto 2 Horconciitos-Villa Cuauhtémoc

Tipo de Vehículo	Sentido Horconciitos-Tampico Alto			Sentido Tampico Alto- Horconciitos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	11.06	9.59	1.47	10.99	9.46	1.53
Autobús	46.61	39.92	6.69	45.70	37.79	7.91
C. Unitario	33.97	32.60	1.37	33.16	28.75	4.40
C. Articulado	86.38	78.39	8.00	84.44	70.73	13.71

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Horconciitos - Villa Cuauhtémoc		Villa Cuauhtémoc - Horconciitos		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	543	1.47	543	1.53	365	592,999
Autobús	11	6.69	11	7.91	365	58,639
C. Unitario	66	1.37	66	4.40	365	137,875
C. Articulado	401	8.00	401	13.71	365	3,177,731
TOTAL	1,021	18	1,021	28		3,967,244

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 3 Tampico Alto - Tampico Alto

Tránsito Promedio
Diario Anual
Asignable proyecto

TPDA	Total
AU	33
AB	0
CU	0
CA	0
33	

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).
Proyecto 2 Horconciitos-Villa Cuauhtémoc

Tipo de Vehículo	Sentido Horconciitos-Tampico Alto			Sentido Tampico Alto- Horconciitos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	116.83	4.36	112.47	7.82	4.30	3.52
Autobús	32.62	18.15	14.48	32.33	17.18	15.15
C. Unitario	24.41	14.82	9.59	24.05	13.07	10.98
C. Articulado	61.81	35.63	26.18	60.75	32.15	28.60

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Horconciitos - Villa Cuauhtémoc		Villa Cuauhtémoc - Horconciitos		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	17	112.47	17	3.52	365	698,568
Autobús	0	14.48	0	15.15	365	0
C. Unitario	0	9.59	0	10.98	365	0
C. Articulado	0	26.18	0	28.60	365	0
TOTAL	17	163	17	58		698,568

Fuente: Elaboración propia

Beneficios anuales totales en pesos

Tipo de Vehículo	Beneficios Anuales
Autos/Pick Up	4,835,110
Autobús	2,691,553
C. Unitario	2,495,769
C. Articulado	13,075,956
TOTAL	23,098,388

Proyecto 2
Horconcitos - Villa Cuauhtémoc

PROYECCION DE BENEFICIOS DIRECTOS TOTALES

Tipo de Vehículo	BENEFICIOS \$/año	Tipo de Vehículo	Tasa de crecimiento %
Auto/Pk	4,835,110	Auto/Pk	3.6
Autobús	2,691,553	Autobús	3.1
Unitario	2,495,769	Unitario	2.3
Trailer	13,075,956	Trailer	3.5
Total	23,098,388		

Años	Auto/Pk \$/año	Autobús \$/año	Unitario \$/año	Trailer \$/año	Total \$/año
2000	4,835,110	2,691,553	2,495,769	13,075,956	23,098,388
2001	5,009,174	2,774,991	2,553,172	13,533,615	23,870,951
2002	5,189,505	2,861,015	2,611,895	14,007,291	24,669,706
2003	5,376,327	2,949,707	2,671,968	14,497,547	25,495,548
2004	5,569,874	3,041,148	2,733,423	15,004,961	26,349,406
2005	5,770,390	3,135,423	2,796,292	15,530,134	27,232,240
2006	5,978,124	3,232,621	2,860,607	16,073,689	28,145,041
2007	6,193,336	3,332,833	2,926,401	16,636,268	29,088,838
2008	6,416,297	3,436,151	2,993,708	17,218,538	30,064,693
2009	6,647,283	3,542,671	3,062,563	17,821,186	31,073,704
2010	6,886,585	3,652,494	3,133,002	18,444,928	32,117,010
2011	7,134,502	3,765,721	3,205,061	19,090,500	33,195,785
2012	7,391,345	3,882,459	3,278,778	19,758,668	34,311,249
2013	7,657,433	4,002,815	3,354,190	20,450,221	35,464,659
2014	7,933,101	4,126,902	3,431,336	21,165,979	36,657,318
2015	8,218,692	4,254,836	3,510,257	21,906,788	37,890,573
2016	8,514,565	4,386,736	3,590,993	22,673,526	39,165,820
2017	8,821,089	4,522,725	3,673,585	23,467,099	40,484,499
2018	9,138,649	4,662,929	3,758,078	24,288,448	41,848,104
2019	9,467,640	4,807,480	3,844,514	25,138,543	43,258,177
2020	9,808,475	4,956,512	3,932,937	26,018,392	44,716,317
2021	10,161,580	5,110,164	4,023,395	26,929,036	46,224,175
2022	10,527,397	5,268,579	4,115,933	27,871,552	47,783,462
2023	10,906,383	5,431,905	4,210,600	28,847,057	49,395,945
2024	11,299,013	5,600,294	4,307,443	29,856,704	51,063,454
2025	11,705,778	5,773,903	4,406,515	30,901,688	52,787,884
2026	12,127,186	5,952,894	4,507,864	31,983,247	54,571,192
2027	12,563,764	6,137,434	4,611,545	33,102,661	56,415,404
2028	13,016,060	6,327,694	4,717,611	34,261,254	58,322,619
2029	13,484,638	6,523,853	4,826,116	35,460,398	60,295,005
2030	13,970,085	6,726,092	4,937,117	36,701,512	62,334,806
2031	14,473,008	6,934,601	5,050,670	37,986,065	64,444,344
2032	14,994,036	7,149,574	5,166,836	39,315,577	66,626,023
2033	15,533,822	7,371,210	5,285,673	40,691,622	68,882,327
2034	16,093,039	7,599,718	5,407,243	42,115,829	71,215,830
2035	16,672,389	7,835,309	5,531,610	43,589,883	73,629,191
2036	17,272,595	8,078,204	5,658,837	45,115,529	76,125,165
2037	17,894,408	8,328,628	5,788,990	46,694,573	78,706,599
2038	18,538,607	8,586,816	5,922,137	48,328,883	81,376,442
2039	19,205,997	8,853,007	6,058,346	50,020,394	84,137,743
2040	19,897,412	9,127,450	6,197,688	51,771,107	86,993,658

Fuente: Elaboración propia

COSTOS
 Proyecto 2
 Horconcos - Villa Cuauhtémoc

Concepto	Inversión
	%
Carretera:	
Materiales	20%
Mano de obra	15%
Maquinaria y equipo	50%
Indirectos	10%
SubTotal carretera	94%
Otros, supervisión y control proyecto	3%
Afectaciones	1%
Total	100%
Pesos por Kilómetro	\$16,100,000
	\$14,000,000

Distancia
Km

37

De ampliación
a 4 carriles

INVERSIÓN

Concepto	c/utilidad y sin imptos.	Inversión Social
	\$518,000,000	\$508,241,677
Carretera:		
Materiales	\$103,600,000	\$103,185,600
Mano de obra	\$77,700,000	\$69,930,000
Maquinaria y equipo	\$259,000,000	\$258,223,000
Indirectos	\$51,800,000	\$51,800,000
SubTotal carretera	\$486,920,000	\$483,138,600
Otros, supervisión y control (3.5%) proyecto	\$14,942,308	\$14,942,308
Afectaciones	\$4,980,769	\$4,980,769
	\$5,180,000	\$5,180,000

Mano de Obra	Calificada	Semicalificada	No Calificada
\$77,700,000	\$46,620,000.00	\$15,540,000.00	\$15,540,000.00
	1	0.8	0.7
\$69,930,000.00	\$46,620,000.00	\$12,432,000.00	10878000

Materiales	Comerciables	No comerciables
\$103,600,000	\$82,880,000.00	\$20,720,000.00
	0.995	1
\$103,185,600.00	\$82,465,600.00	\$20,720,000.00

Maquinaria	Comerciables	No comerciables
\$259,000,000	\$155,400,000.00	\$103,600,000.00
	0.995	1
\$258,223,000.00	\$154,623,000.00	\$103,600,000.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Optimizaciones	\$5,550,000		\$5,185,920
Mano de obra	\$1,665,000		\$1,315,350
Calificada	\$333,000	1	\$333,000
Semicalificada	\$499,500	0.8	\$399,600
No Calificada	\$832,500	0.7	\$582,750
Materiales	\$2,775,000		\$2,763,900
Comerciables	\$2,220,000	0.995	\$2,208,900
No Comerciables	\$555,000	1	\$555,000
Maquinaria	\$1,110,000		\$1,106,670
Comerciables	\$666,000	0.995	\$662,670
No Comerciables	\$444,000	1	\$444,000

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
RUTINARIO	\$1,480,000		\$1,382,912
Mano de obra	\$444,000		\$350,760
Calificada	\$88,800	1	\$88,800
Semicalificada	\$133,200	0.8	\$106,560
No Calificada	\$222,000	0.7	\$155,400
Materiales	\$740,000		\$737,040
Comerciables	\$592,000	0.995	\$589,040
No Comerciables	\$148,000	1	\$148,000
Maquinaria	\$296,000		\$295,112
Comerciables	\$177,600	0.995	\$176,712
No Comerciables	\$118,400	1	\$118,400

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Correctivo	\$59,200,000		\$55,316,480
Mano de obra	\$17,760,000		\$14,030,400
Calificada	\$3,552,000	1	\$3,552,000
Semicalificada	\$5,328,000	0.8	\$4,262,400
No Calificada	\$8,880,000	0.7	\$6,216,000
Materiales	\$29,600,000		\$29,481,600
Comerciables	\$23,680,000	0.995	\$23,561,600
No Comerciables	\$5,920,000	1	\$5,920,000
Maquinaria	\$11,840,000		\$11,804,480
Comerciables	\$7,104,000	0.995	\$7,068,480
No Comerciables	\$4,736,000	1.000	\$4,736,000

Fuente: Elaboración propia

Costos de Mantenimiento Rutinario					
			Mano de Obr	Materiales	Maq y Equipo
Costo por Kr \$	240,000	30.00%	50.00%	20.00%	
Anual					
Costos de Mantenimiento Correctivo					
			Mano de Obr	Materiales	Maq y Equipo
Costo por Kr \$	1,600,000	30.00%	50.00%	20.00%	
C/5 años					
Costos de las optimizaciones					
			Mano de Obr	Materiales	Maq y Equipo
Costo por Kr \$	150,000	30.00%	50.00%	20.00%	
Anual					
Costo de Mantenimiento Actual					
			Mano de Obr	Materiales	Maq y Equipo
Costo por Kr \$	200,000	30.00%	50.00%	20.00%	
Anual					

Fuente: Elaboración propia

Proyecto 2 Horconcitos-Villa Cuauhtémoc
BENEFICIOS NETOS Y CÁLCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD INMEDIATA
Pesos

Año	Ahorro en CGV'S	Costos de mto.	Beneficio Neto	Anualidad de inversión * (I*a)
2000	23,098,388			
2001	23,870,951	1,382,912	22,488,039	84,848,922
2002	24,669,706	1,382,912	23,286,794	84,848,922
2003	25,495,548	1,382,912	24,112,636	84,848,922
2004	26,349,406	1,382,912	24,966,494	84,848,922
2005	27,232,240	1,382,912	25,849,328	84,848,922
2006	28,145,041	1,382,912	26,762,129	75,954,377
2007	29,088,838	1,382,912	27,705,926	75,954,377
2008	30,064,693	1,382,912	28,681,781	75,954,377
2009	31,073,704	1,382,912	29,690,792	75,954,377
2010	32,117,010	1,382,912	30,734,098	75,954,377
2011	33,195,785	1,382,912	31,812,873	67,348,491
2012	34,311,249	1,382,912	32,928,337	67,348,491
2013	35,464,659	1,382,912	34,081,747	67,348,491
2014	36,657,318	1,382,912	35,274,406	67,348,491
2015	37,890,573	1,382,912	36,507,661	67,348,491
2016	39,165,820	1,382,912	37,782,908	67,348,491
2017	40,484,499	1,382,912	39,101,587	67,348,491
2018	41,848,104	1,382,912	40,465,192	67,348,491
2019	43,258,177	1,382,912	41,875,265	67,348,491
2020	44,716,317	1,382,912	43,333,405	67,348,491
2021	46,224,175	1,382,912	44,841,263	67,348,491
2022	47,783,462	1,382,912	46,400,550	67,348,491
2023	49,395,945	1,382,912	48,013,033	67,348,491
2024	51,063,454	1,382,912	49,680,542	67,348,491
2025	52,787,884	1,382,912	51,404,972	67,348,491
2026	54,571,192	1,382,912	53,188,280	67,348,491
2027	56,415,404	1,382,912	55,032,492	67,348,491
2028	58,322,619	1,382,912	56,939,707	67,348,491
2029	60,295,005	1,382,912	58,912,093	67,348,491
2030	62,334,806	1,382,912	60,951,894	67,348,491
2031	64,444,344	1,382,912	63,061,432	67,348,491
2032	66,626,023	1,382,912	65,243,111	67,348,491
2033	68,882,327	1,382,912	67,499,415	67,348,491
2034	71,215,830	1,382,912	69,832,918	67,348,491

Notas:

*/ Se consideran Inversión social por :

\$503,055,757

$a = r / (1 - (1+r)^{-n})$		
n	r	a
20	16%	0.168667032
	14%	0.150986002
	12%	0.13387878

Fuente: Elaboración propia

ALTERNATIVA AMPLIACIÓN

**COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE
SITUACION SIN PROYECTO
PROYECTO AMPLIACIÓN**

**VIAJES DE LARGO ITINERARIO
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc**

Sentido Horconcitos-Villa Cuauhtémoc

Sentido Villa Cuauhtémoc - Horconcitos

Segmento	Au/Pk					Au/Pk				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
13	26.000	88.000	0.981	25.506	25.506	26.000	88.000	0.978	25.428	25.428
14	3.000	65.000	1.070	3.210	3.210	3.000	67.000	1.054	3.162	3.162
15	8.000	88.000	0.981	7.848	7.848	8.000	88.000	0.978	7.824	7.824
	37.000				36.564					36.414

Segmento	Ab					Ab				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
13	26.000	82.000	4.079	106.054	106.054	26.000	82.000	4.041	105.066	105.066
14	3.000	57.000	4.662	13.986	13.986	3.000	61.000	4.457	13.371	13.371
15	8.000	82.000	4.078	32.624	32.624	8.000	82.000	4.041	32.328	32.328
					152.664					150.765

Segmento	CU					CU				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
13	26.000	78.000	3.052	79.352	79.352	26.000	78.000	3.006	78.156	78.156
14	3.000	53.000	3.187	9.561	9.561	3.000	61.000	3.036	9.108	9.108
15	8.000	78.000	3.051	24.408	24.408	8.000	78.000	3.006	24.048	24.048
					113.321					111.312

Segmento	CA					CA				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
13	26.000	75.000	7.726	200.876	200.876	26.000	75.000	7.596	197.496	197.496
14	3.000	49.000	8.192	24.576	24.576	3.000	52.000	7.897	23.691	23.691
15	8.000	75.000	7.726	61.808	61.808	8.000	75.000	7.594	60.752	60.752
					287.260					281.939

Fuente: Elaboración propia

**VIAJES MEDIO 1
Horconcitos - Tampico Alto**

Sentido Horconcitos- Tampico Alto

Sentido Tampico Alto - Horconcitos

Segmento	Au/Pk					Au/Pk				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
13	26	88	0.981	25.506	25.506	26.000	88.000	0.978	25.428	25.428
14	3	65	1.07	3.21	3.210	3.000	67.000	1.054	3.162	3.162
	29.000				28.716					28.590

Segmento	Ab					Ab				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
13	26	82	4.079	106.054	106.054	26	82	4.041	105.066	105.066
14	3	57	4.662	13.986	13.986	3	61	4.457	13.371	13.371
					120.040					118.437

Segmento	CU					CU				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
13	26	78	3.052	79.352	79.352	26	78	3.006	78.156	78.156
14	3	53	3.187	9.561	9.561	3	61	3.036	9.108	9.108
					88.913					87.264

Segmento	CA					CA				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
13	26	75	7.726	200.876	200.876	26	75	7.596	197.496	197.496
14	3	49	8.192	24.576	24.576	3	52	7.897	23.691	23.691
					225.452					221.187

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

VIAJES MEDIO 2 Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Sentido Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Sentido Villa Cuauhtémoc - Tampico Alto

Au/Pk						Au/Pk					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	
14	3	65	1.07	3.21	3.21	3	67	1.054	3.162	3.162	
15	8	88	0.981	7.848	7.848	8	88	0.978	7.824	7.824	
					11.058						10.986

Ab						Ab					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	
14	3	57	4.662	13.986	13.986	3	61	4.457	13.371	13.371	
15	8	82	4.078	32.624	32.624	8	82	4.041	32.328	32.328	
					46.610						45.699

CU						CU					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	
14	3	53	3.187	9.561	9.561	3	61	3.036	9.108	9.108	
15	8	78	3.051	24.408	24.408	8	78	3.006	24.048	24.048	
					33.969						33.156

CA						CA					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	
14	3	49	8.192	24.576	24.576	3	52	7.897	23.691	23.691	
15	8	75	7.726	61.808	61.808	8	75	7.594	60.752	60.752	
					86.384						84.443

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 3 Tampico Alto - Tampico Alto

Sentido Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Sentido Villa Cuauhtémoc - Tampico Alto

Au/Pk						Au/Pk					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	
15	5	88	0.981	4.905	113.886	5.000	88.000	0.978	4.890	4.890	
					113.886						4.890

Ab						Ab					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	
15	5	82	4.078	20.39	20.39	5.000	82.000	4.041	20.205	20.205	
					20.390						20.205

CU						CU					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	
15	5	78	3.051	15.255	15.255	5.000	78.000	3.006	15.030	15.030	
					15.255						15.030

CA						CA					
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	
15	5	75	7.726	38.63	38.63	5.000	75.000	7.594	37.970	37.970	
					38.630						37.970

Fuente: Elaboración propia

**COSTOS GENERALIZADOS DE VIAJE
SITUACION CON PROYECTO
PROYECTO AMPLIACIÓN**

**VIAJES DE LARGO ITINERARIO
Horconcitos-Villa Cuauhtémoc**

Sentido Horconcitos-Villa Cuauhtémoc

Sentido Villa Cuauhtémoc - Horconcitos

Segmento	Au/Pk					Au/Pk				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26.000	98.000	0.944	24.544	24.544	26.000	98.000	0.941	24.466	24.466
14	3.000	70.000	1.026	3.078	3.078	3.000	72.000	1.012	3.036	3.036
15	8.000	98.000	0.944	7.552	7.552	8.000	98.000	0.941	7.528	7.528
	37.000				35.174					35.030

Ab

Ab

Segmento	Ab					Ab				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26.000	93.000	4.012	104.312	104.312	26.000	93.000	3.971	103.246	103.246
14	3.000	62.000	4.459	13.377	13.377	3.000	66.000	4.284	12.852	12.852
15	8.000	93.000	4.012	32.096	32.096	8.000	93.000	3.971	31.768	31.768
					149.785					147.866

CU

CU

Segmento	CU					CU				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26.000	88.000	2.962	77.012	77.012	26.000	88.000	2.911	75.686	75.686
14	3.000	58.000	2.986	8.958	8.958	3.000	66.000	2.862	8.586	8.586
15	8.000	88.000	2.962	23.696	23.696	8.000	88.000	2.911	23.288	23.288
					109.666					107.560

CA

CA

Segmento	CA					CA				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26.000	84.000	7.454	193.804	193.804	26.000	84.000	7.316	190.216	190.216
14	3.000	54.000	7.822	23.466	23.466	3.000	57.000	7.544	22.632	22.632
15	8.000	84.000	7.454	59.632	59.632	8.000	84.000	7.316	58.528	58.528
					276.902					271.376

Fuente: Elaboración propia

**VIAJES MEDIO 1
Horconcitos - Tampico Alto**

Sentido Horconcitos- Tampico Alto

Sentido Tampico Alto - Horconcitos

Segmento	Au/Pk					Au/Pk				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26	98	0.944	24.544	24.544	26.000	98.000	0.941	24.466	24.466
14	3	70	1.026	3.078	3.078	3.000	72.000	1.012	3.036	3.036
	29.000				27.622					27.502

Ab

Ab

Segmento	Ab					Ab				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26	93	4.012	104.312	104.312	26	93	3.971	103.246	103.246
14	3	62	4.459	13.377	13.377	3	66	4.284	12.852	12.852
					117.689					116.098

CU

CU

Segmento	CU					CU				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26	88	2.962	77.012	77.012	26	88	2.911	75.686	75.686
14	3	58	2.986	8.958	8.958	3	66	2.862	8.586	8.586
					85.970					84.272

CA

CA

Segmento	CA					CA				
	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTTotal \$/v
13	26	84	7.454	193.804	193.804	26	84	7.316	190.216	190.216
14	3	54	7.822	23.466	23.466	3	57	7.544	22.632	22.632
					217.270					212.848

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

VIAJES MEDIO 2

Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Sentido Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Sentido Villa Cuauhtémoc - Tampico Alto

Au/Pk						Au/Pk				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
14	3	70	1.026	3.078	3.078	3	72	1.012	3.036	3.036
15	8	98	0.944	7.552	7.552	8	98	0.941	7.528	7.528
11.000					10.630	10.564				

Ab						Ab				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
14	3	62	4.459	13.377	13.377	3	66	4.284	12.852	12.852
15	8	93	4.012	32.096	32.096	8	93	3.971	31.768	31.768
					45.473	44.620				

CU						CU				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
14	3	58	2.986	8.958	8.958	3	66	2.862	8.586	8.586
15	8	88	2.962	23.696	23.696	8	88	2.911	23.288	23.288
					32.654	31.874				

CA						CA				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
14	3	54	7.822	23.466	23.466	3	57	7.544	22.632	22.632
15	8	84	7.454	59.632	59.632	8	84	7.316	58.528	58.528
					83.098	81.160				

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 3

Tampico Alto - Tampico Alto

Sentido Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Sentido Villa Cuauhtémoc - Tampico Alto

Au/Pk						Au/Pk				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
15	5	98	0.944	4.720	4.720	5.000	98.000	0.941	4.705	4.705
5.000					4.720	4.705				

Ab						Ab				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
15	5	93	4.012	20.06	20.06	5.000	93.000	3.971	19.855	19.855
					20.060	19.855				

CU						CU				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
15	5	88	2.962	14.81	14.81	5.000	88.000	2.911	14.555	14.555
					14.810	14.555				

CA						CA				
Segmento	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v	Distancia Km	Velocidad Km/hr	CGV/km \$/v	CGVtramo \$/v	CGVTotal \$/v
15	5	84	7.454	37.27	37.27	5.000	84.000	7.316	36.580	36.580
					37.270	36.580				

Fuente: Elaboración propia

BENEFICIOS

Proyecto ampliación

VIAJES DE LARGO ITINERARIO

Horconcos-Villa Cuauhtémoc

**Tránsito Promedio Diario Anual
Asignable proyecto**

TPDA	Total
AU	2168
AB	343
CU	697
CA	802
	4010

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).
Proyecto 2 Horconcos-Villa Cuauhtémoc

Tipo de Vehículo	Sentido Horconcos-Tampico Alto			Sentido Tampico Alto- Horconcos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	36.56	35.17	1.39	36.41	35.03	1.38
Autobús	152.66	149.79	2.88	150.77	147.87	2.90
C. Unitario	113.32	109.67	3.66	111.31	107.56	3.75
C. Articulado	287.26	276.90	10.36	281.94	271.38	10.56

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Horconcos - Villa Cuauhtémoc		Villa Cuauhtémoc - Horconcos		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	1,084	1.39	1,084	1.38	365	1,097,561
Autobús	172	2.88	172	2.90	365	361,688
C. Unitario	349	3.66	349	3.75	365	942,189
C. Articulado	401	10.36	401	10.56	365	3,062,102
TOTAL	2,005	18	2,005	19		5,463,540

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 1

Horconcos - Tampico Alto

**Tránsito Promedio Diario Anual
Asignable proyecto**

TPDA	Total
AU	19
AB	0
CU	14
CA	0
	33

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).
Proyecto 2 Horconcos-Villa Cuauhtémoc

Tipo de Vehículo	Sentido Horconcos-Tampico Alto			Sentido Tampico Alto- Horconcos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/Pick Up	28.72	27.62	1.09	28.59	27.50	1.09
Autobús	120.04	117.69	2.35	118.44	116.10	2.34
C. Unitario	88.91	85.97	2.94	87.26	84.27	2.99
C. Articulado	225.45	217.27	8.18	221.19	212.85	8.34

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Horconcos - Villa Cuauhtémoc		Villa Cuauhtémoc - Horconcos		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/Pick Up	10	1.09	10	1.09	365	7,566
Autobús	0	2.35	0	2.34	365	0
C. Unitario	7	2.94	7	2.99	365	15,164
C. Articulado	0	8.18	0	8.34	365	0
TOTAL	17	15	17	15		22,730

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 2
Tampico Alto - Villa Cuauhtémoc

Tránsito Promedio Diario Anual
Asignable proyecto

TPDA	Total
AU	1086
AB	22
CU	131
CA	0
	1239

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).
Proyecto 2 Horconcos-Villa Cuauhtémoc

Tipo de Vehículo	Sentido Horconcos-Tampico Alto			Sentido Tampico Alto- Horconcos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/PicK Up	11.06	10.63	0.43	10.99	10.56	0.42
Autobús	46.61	45.47	1.14	45.70	44.62	1.08
C. Unitario	33.97	32.65	1.32	33.16	31.87	1.28
C. Articulado	86.38	83.10	3.29	84.44	81.16	3.28

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Horconcos - Villa Cuauhtémoc		Villa Cuauhtémoc - Horconcos		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/PicK Up	543	0.43	543	0.42	365	168,466
Autobús	11	1.14	11	1.08	365	8,897
C. Unitario	66	1.32	66	1.28	365	62,088
C. Articulado	0	3.29	0	3.28	365	0
TOTAL	620	6	620	6		239,451

Fuente: Elaboración propia

VIAJES MEDIO 3
Tampico Alto - Tampico Alto

Tránsito Promedio Diario Anual
Asignable proyecto

TPDA	Total
AU	33
AB	0
CU	0
CA	0
	33

Ahorros en Costos Generalizados de Viaje. (\$/veh. de octubre de 2000).
Proyecto 2 Horconcos-Villa Cuauhtémoc

Tipo de Vehículo	Sentido Horconcos-Tampico Alto			Sentido Tampico Alto- Horconcos		
	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro	Sin /Proyecto	Con/Proyecto	Ahorro
Autos/PicK Up	113.89	4.72	109.17	4.89	4.71	0.19
Autobús	20.39	20.06	0.33	20.21	19.86	0.35
C. Unitario	15.26	14.81	0.45	15.03	14.56	0.48
C. Articulado	38.63	37.27	1.36	37.97	36.58	1.39

Beneficios totales del Proyecto (\$/veh de octubre de 2000)

Tipo de Vehículo	Horconcos - Villa Cuauhtémoc		Villa Cuauhtémoc - Horconcos		Días del Año	Beneficios Anuales (\$)
	TPDA	Ahorro	TPDA	Ahorro		
Autos/PicK Up	17	109.17	17	0.19	365	658,566
Autobús	0	0.33	0	0.35	365	0
C. Unitario	0	0.45	0	0.48	365	0
C. Articulado	0	1.36	0	1.39	365	0
TOTAL	17	111	17	2		658,566

Beneficios anuales totales en pesos

Fuente: Elaboración propia

Tipo de Vehículo	Beneficios Anuales
Autos/PicK Up	1,932,159
Autobús	370,586
C. Unitario	1,019,441
C. Articulado	3,062,102
TOTAL	6,384,287

Proyecto Ampliación
Horconcitos - Villa Cuauhtémoc
PROYECCION DE BENEFICIOS DIRECTOS TOTALES

Tipo de Vehículo	BENEFICIOS \$/año
Auto/Pk	1,932,159
Autobús	370,586
Unitario	1,019,441
Trailer	3,062,102
Total	6,384,287

Tipo de Vehículo	Tasa de crecimiento %
Auto/Pk	3.6
Autobús	3.1
Unitario	2.3
Trailer	3.5

Años	Auto/Pk \$/año	Autobús \$/año	Unitario \$/año	Trailer \$/año	Total \$/año
2000	1,932,159	370,586	1,019,441	3,062,102	6,384,287
2001	2,001,717	382,074	1,042,888	3,169,276	6,595,954
2002	2,073,779	393,918	1,066,874	3,280,200	6,814,771
2003	2,148,435	406,129	1,091,412	3,395,007	7,040,984
2004	2,225,778	418,720	1,116,515	3,513,833	7,274,845
2005	2,305,906	431,700	1,142,195	3,636,817	7,516,618
2006	2,388,919	445,083	1,168,465	3,764,105	7,766,572
2007	2,474,920	458,880	1,195,340	3,895,849	8,024,989
2008	2,564,017	473,105	1,222,833	4,032,204	8,292,159
2009	2,656,322	487,772	1,250,958	4,173,331	8,568,382
2010	2,751,949	502,893	1,279,730	4,319,398	8,853,969
2011	2,851,020	518,482	1,309,164	4,470,576	9,149,242
2012	2,953,656	534,555	1,339,274	4,627,047	9,454,532
2013	3,059,988	551,126	1,370,078	4,788,993	9,770,185
2014	3,170,147	568,211	1,401,589	4,956,608	10,096,556
2015	3,284,273	585,826	1,433,826	5,130,089	10,434,014
2016	3,402,507	603,986	1,466,804	5,309,642	10,782,939
2017	3,524,997	622,710	1,500,540	5,495,480	11,143,727
2018	3,651,897	642,014	1,535,053	5,687,822	11,516,785
2019	3,783,365	661,916	1,570,359	5,886,895	11,902,536
2020	3,919,566	682,436	1,606,477	6,092,937	12,301,416
2021	4,060,670	703,591	1,643,426	6,306,190	12,713,878
2022	4,206,855	725,403	1,681,225	6,526,906	13,140,389
2023	4,358,301	747,890	1,719,893	6,755,348	13,581,433
2024	4,515,200	771,075	1,759,451	6,991,785	14,037,511
2025	4,677,747	794,978	1,799,918	7,236,498	14,509,141
2026	4,846,146	819,622	1,841,316	7,489,775	14,996,860
2027	5,020,608	845,031	1,883,667	7,751,917	15,501,222
2028	5,201,349	871,227	1,926,991	8,023,234	16,022,801
2029	5,388,598	898,235	1,971,312	8,304,047	16,562,192
2030	5,582,588	926,080	2,016,652	8,594,689	17,120,009
2031	5,783,561	954,788	2,063,035	8,895,503	17,696,887
2032	5,991,769	984,387	2,110,485	9,206,846	18,293,486
2033	6,207,473	1,014,903	2,159,026	9,529,085	18,910,487

Fuente: Elaboración propia

COSTOS
Proyecto Ampliación
Horconcitos - Villa Cuauhtémoc

Concepto	Inversión
	%
Carretera:	
Materiales	20%
Mano de obra	15%
Maquinaria y equipo	50%
Indirectos	10%
SubTotal carretera	94%
Otros, supervisión y control proyecto	3%
Afectaciones	1%
Total	100%

Distancia
Km

37.00

De ampliación
a 4 carriles

Pesos por Kilómetro **\$4,600,000**
\$4,000,000

INVERSIÓN

Concepto	c/utilidad y sin imptos.	Inversión Social
	\$148,000,000	\$145,211,908
Carretera:		
Materiales	\$29,600,000	\$29,481,600
Mano de obra	\$22,200,000	\$19,980,000
Maquinaria y equipo	\$74,000,000	\$73,778,000
Indirectos	\$14,800,000	\$14,800,000
SubTotal carretera	\$139,120,000	\$138,039,600
Otros, supervisión y control (3.5%) proyecto	\$4,269,231	\$4,269,231
Afectaciones	\$1,423,077	\$1,423,077
	\$1,480,000	\$1,480,000

Mano de Obra	Calificada	Semicalificada	No Calificada
\$22,200,000	\$13,320,000.00	\$4,440,000.00	\$4,440,000.00
	1	0.8	0.7
\$19,980,000.00	\$13,320,000.00	\$3,552,000.00	3108000

Materiales	Comerciables	No comerciables
\$29,600,000	\$23,680,000.00	\$5,920,000.00
	0.995	1
\$29,481,600.00	\$23,561,600.00	\$5,920,000.00

Maquinaria	Comerciables	No comerciables
\$74,000,000	\$44,400,000.00	\$29,600,000.00
	0.995	1
\$73,778,000.00	\$44,178,000.00	\$29,600,000.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo G

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Optimizaciones	\$5,550,000		\$5,185,920
Mano de obra	\$1,665,000		\$1,315,350
Calificada	\$333,000	1	\$333,000
Semicalicada	\$499,500	0.8	\$399,600
No Calificada	\$832,500	0.7	\$582,750
Materiales	\$2,775,000		\$2,763,900
Comerciables	\$2,220,000	0.995	\$2,208,900
No Comerciables	\$555,000	1	\$555,000
Maquinaria	\$1,110,000		\$1,106,670
Comerciables	\$666,000	0.995	\$662,670
No Comerciables	\$444,000	1	\$444,000

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
RUTINARIO	\$6,660,000		\$6,223,104
Mano de obra	\$1,998,000		\$1,578,420
Calificada	\$399,600	1	\$399,600
Semicalicada	\$599,400	0.8	\$479,520
No Calificada	\$999,000	0.7	\$699,300
Materiales	\$3,330,000		\$3,316,680
Comerciables	\$2,664,000	0.995	\$2,650,680
No Comerciables	\$666,000	1	\$666,000
Maquinaria	\$1,332,000		\$1,328,004
Comerciables	\$799,200	0.995	\$795,204
No Comerciables	\$532,800	1	\$532,800

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Correctivo	\$37,000,000		\$34,572,800
Mano de obra	\$11,100,000		\$8,769,000
Calificada	\$2,220,000	1	\$2,220,000
Semicalicada	\$3,330,000	0.8	\$2,664,000
No Calificada	\$5,550,000	0.7	\$3,885,000
Materiales	\$18,500,000		\$18,426,000
Comerciables	\$14,800,000	0.995	\$14,726,000
No Comerciables	\$3,700,000	1	\$3,700,000
Maquinaria	\$7,400,000		\$7,377,800
Comerciables	\$4,440,000	0.995	\$4,417,800
No Comerciables	\$2,960,000	1.000	\$2,960,000

	MANTENIMIENTO	FACTOR	PRECIO SOCIAL
Ahorro	740,000		682,576
Mano de obra	222,000		166,500
Calificada	44,400	0.8	35,520
Semicalicada	66,600	0.8	53,280
No Calificada	111,000	0.7	77,700
Materiales	370,000		368,520
Comerciables	296,000	0.995	294,520
No Comerciables	74,000	1	74,000
Maquinaria	148,000		147,556
Comerciables	88,800	0.995	88,356
No Comerciables	59,200	1	59,200

Fuente: Elaboración propia

Costo por Km Anual	\$ 180,000	Mano de Obra 30.00%	Materiales 50.00%	Maq y Equipo 20.00%
Costos de Mantenimiento Correctivo				
Costo por Km C/5 años	\$ 1,000,000	Mano de Obra 30.00%	Materiales 50.00%	Maq y Equipo 20.00%
Costos de las optimizaciones				
Costo por Km Anual	\$ 150,000	Mano de Obra 30.00%	Materiales 50.00%	Maq y Equipo 20.00%
Costos de mantenimiento actual				
Costo por Km Anual	\$ 200,000	Mano de Obra 30.00%	Materiales 50.00%	Maq y Equipo 20.00%

Fuente: Elaboración propia

Proyecto ampliación

BENEFICIOS NETOS Y CÁLCULO DE LA TASA DE RENTABILIDAD INMEDIATA

Año	Ahorro en CGV'S	Ahorro de mto.	Beneficio Neto	Anualidad de inversión * (l*a)
2000	6,384,287			
2001	6,595,954	682,576	7,278,530	23,617,768
2002	6,814,771	682,576	7,497,347	23,617,768
2003	7,040,984	682,576	7,723,560	23,617,768
2004	7,274,845	682,576	7,957,421	23,617,768
2005	7,516,618	682,576	8,199,194	23,617,768
2006	7,766,572	682,576	8,449,148	21,141,964
2007	8,024,989	682,576	8,707,565	21,141,964
2008	8,292,159	682,576	8,974,735	21,141,964
2009	8,568,382	682,576	9,250,958	21,141,964
2010	8,853,969	682,576	9,536,545	21,141,964
2011	9,149,242	682,576	9,831,818	18,746,508
2012	9,454,532	682,576	10,137,108	18,746,508
2013	9,770,185	682,576	10,452,761	18,746,508
2014	10,096,556	682,576	10,779,132	18,746,508
2015	10,434,014	682,576	11,116,590	18,746,508
2016	10,782,939	682,576	11,465,515	18,746,508
2017	11,143,727	682,576	11,826,303	18,746,508
2018	11,516,785	682,576	12,199,361	18,746,508
2019	11,902,536	682,576	12,585,112	18,746,508
2020	12,301,416	682,576	12,983,992	18,746,508
2021	12,713,878	682,576	13,396,454	18,746,508
2022	13,140,389	682,576	13,822,965	18,746,508
2023	13,581,433	682,576	14,264,009	18,746,508
2024	14,037,511	682,576	14,720,087	18,746,508
2025	14,509,141	682,576	15,191,717	18,746,508
2026	14,996,860	682,576	15,679,436	18,746,508
2027	15,501,222	682,576	16,183,798	18,746,508
2028	16,022,801	682,576	16,705,377	18,746,508
2029	16,562,192	682,576	17,244,768	18,746,508
2030	17,120,009	682,576	17,802,585	18,746,508
2031	17,696,887	682,576	18,379,463	18,746,508
2032	18,293,486	682,576	18,976,062	18,746,508
2033	18,910,487	682,576	19,593,063	18,746,508

Notas:

*/ Se consideran Inversión social por :

\$140,025,988

Se considera ahorro anual por liberación de recursos por:

\$682,576

$a = r / (1 - (1+r)^{-n})$		
n	r	a
20	16%	0.168667032
	14%	0.150986002
	12%	0.13387878

Fuente: Elaboración propia

EVALUACIÓN PRIVADA

Evaluación Privada Proyecto 1

CUOTA (\$/Veh)		Cuota 2 casetas (\$/Veh)		Tipo de auto	TPDA ASIGNABLE LARGO ITINERARIO (Vhe/día)	TPDA ASIGNABLE MEDIANO ALCANCE 1 (Vhe/día)	TPDA ASIGNABLE MEDIANO ALCANCE 2 (Vhe/día)	TPDA ASIGNABLE MEDIANO ALCANCE 3 (Vhe/día)	TPDA ASIGNABLE MEDIANO ALCANCE 4 (Vhe/día)	TPDA ASIGNABLE MEDIANO ALCANCE 5 (Vhe/día)	TPDA TOTAL (Vhe/día)
Caseta Buenos aires	Caseta Naranjos										
Tarifa Au	23	23	46	au	1429	138	0	134	0	210	1911
Tarifa Ab	98	98	196	ab	290	2	0	7	0	12	301
Tarifa Cu	73	73	146	cu	489	31	0	61	0	71	652
Tarifa Ca	175	178	353	ca	734	6	0	31	0	15	766

	10%	115	15%	\$12,000,000	\$120,000	\$800,000	\$3,000,000
Tasa de descuento	10%						
Distancia (Km)		115					
IVA	15%						
Inversión(en 115 Km) \$/Km				\$12,000,000			
Mant Preventivo \$/Km					\$120,000		
Mant Correctivo \$/Km						\$800,000	
Costo de operación							\$3,000,000

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009										
Tasa de Crecimiento																				
Demanda Au	1.036	598235	619829	642202	665383	689401	714286	740069	766782	794460										
Demanda Ab	1.031	106580	109915	113355	116902	120560	124333	128224	132236	136374										
Demanda Cu	1.023	204400	209026	213758	218596	223544	228604	233778	239069	244481										
Demanda Ca	1.035	266085	275268	284767	294595	304761	315278	326159	337414	349059										
Tránsito Asignable Lar. Y M5 (Veh/Año)																				
Demanda Au	1.036	598235	619829	642202	665383	689401	714286	740069	766782	794460										
Demanda Ab	1.031	106580	109915	113355	116902	120560	124333	128224	132236	136374										
Demanda Cu	1.023	204400	209026	213758	218596	223544	228604	233778	239069	244481										
Demanda Ca	1.035	266085	275268	284767	294595	304761	315278	326159	337414	349059										
INGRESOS (LARGO Y M5)																				
Concepto Au	\$	29,541,307.21	\$	30,607,632.54	\$	31,712,448.03	\$	32,857,143.02	\$	34,043,157.02	\$	35,271,981.47	\$	36,545,161.66	\$	37,864,298.66	\$	39,231,051.33	\$	40,647,138.42
Concepto Ab	\$	22,217,543.93	\$	22,912,800.71	\$	23,629,814.25	\$	24,369,265.41	\$	25,131,856.32	\$	25,918,311.09	\$	26,729,376.50	\$	27,565,822.70	\$	28,428,443.93	\$	29,318,059.29
Concepto Cu	\$	31,208,623.52	\$	31,915,014.61	\$	32,637,394.50	\$	33,376,125.09	\$	34,131,576.47	\$	34,904,127.10	\$	35,694,164.01	\$	36,502,083.00	\$	37,328,288.82	\$	38,173,195.38
Concepto Ca	\$	100,522,810.65	\$	103,991,869.46	\$	107,580,646.06	\$	111,293,271.93	\$	115,134,021.14	\$	119,107,315.23	\$	123,217,728.36	\$	127,469,992.53	\$	131,869,003.04	\$	136,419,824.13
Total	\$	183,490,285.31	\$	189,427,317.32	\$	195,560,302.84	\$	201,895,805.46	\$	208,440,610.94	\$	215,201,734.88	\$	222,186,430.53	\$	229,402,196.89	\$	236,856,787.12	\$	244,558,217.22

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009										
Tasa de Crecimiento																				
Demanda Au	1.036	89280	102864	106577	110424	114409	118539	122818	127251	131844										
Demanda Ab	1.031	3285	3388	3494	3603	3716	3832	3952	4076	4203										
Demanda Cu	1.023	33580	34340	35117	35912	36725	37566	38406	39276	40165										
Demanda Ca	1.035	13505	13971	14453	14952	15468	16002	16554	17125	17716										
Tránsito Asignable M1 Y M3 (Veh/Año)																				
Demanda Au	1.036	89280	102864	106577	110424	114409	118539	122818	127251	131844										
Demanda Ab	1.031	3285	3388	3494	3603	3716	3832	3952	4076	4203										
Demanda Cu	1.023	33580	34340	35117	35912	36725	37566	38406	39276	40165										
Demanda Ca	1.035	13505	13971	14453	14952	15468	16002	16554	17125	17716										
INGRESOS (M1 Y M3)																				
Concepto Au	\$	2,451,261.61	\$	2,539,742.54	\$	2,631,417.29	\$	2,726,401.13	\$	2,824,813.52	\$	2,926,778.21	\$	3,032,423.42	\$	3,141,882.01	\$	3,255,291.63	\$	3,372,794.89
Concepto Ab	\$	342,393.66	\$	353,108.23	\$	364,158.10	\$	375,553.75	\$	387,306.00	\$	399,426.03	\$	411,925.32	\$	424,815.76	\$	438,109.58	\$	451,819.41
Concepto Cu	\$	2,563,565.50	\$	2,621,590.49	\$	2,680,928.83	\$	2,741,610.28	\$	2,803,665.21	\$	2,867,124.73	\$	2,932,020.62	\$	2,998,385.39	\$	3,066,252.30	\$	3,135,655.34
Concepto Ca	\$	2,529,310.59	\$	2,616,597.52	\$	2,706,896.73	\$	2,800,312.18	\$	2,896,951.42	\$	2,996,925.69	\$	3,100,350.09	\$	3,207,343.68	\$	3,318,029.64	\$	3,432,535.40
Total	\$	7,886,531.36	\$	8,131,038.77	\$	8,383,400.94	\$	8,643,877.33	\$	8,912,736.15	\$	9,190,254.65	\$	9,476,719.45	\$	9,772,426.85	\$	10,077,683.15	\$	10,392,805.03

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Tasa de Crecimiento										
Demanda Au	1.036	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Ab	1.031	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Cu	1.023	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Ca	1.035	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tránsito Asignable M4 (Veh/Año)										
Demanda Au	1.036	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Ab	1.031	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Cu	1.023	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda Ca	1.035	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INGRESOS M4										
Concepto Au	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Concepto Ab	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Concepto Cu	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Concepto Ca	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Total	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009										
TOTAL INGRESOS	\$	191,376,816.67	\$	197,556,356.09	\$	203,943,703.79	\$	210,539,682.79	\$	217,353,347.09	\$	224,391,989.53	\$	231,663,149.98	\$	239,174,623.74	\$	246,934,470.27	\$	254,951,022.24
EGRESOS																				
Inversión(115Km)	\$	1,587,000,000.00																		
Costo de Mantenimiento																				
Mantenimiento Preventivo	\$	15,870,000	\$	15,870,000	\$	15,870,000	\$	15,870,000	\$	15,870,000	\$	15,870,000	\$	15,870,000	\$	15,870,000	\$	15,870,000	\$	15,870,000
Mantenimiento Correctivo	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000
Costo de operación	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000	\$	3,000,000
Total	\$	1,587,000,000.00	\$	18,870,000.00	\$	18,870,000.00	\$	18,870,000.00	\$	18,870,000.00	\$	18,870,000.00	\$	18,870,000.00	\$	18,870,000.00	\$	18,870,000.00	\$	18,870,000.00
Flujo de Efectivo	-\$	1,587,000,000.00	\$	172,506,816.67	\$	178,688,356.09	\$	185,073,703.79	\$	191,669,682.79	\$	197,353,347.09	\$	203,911,989.53	\$	210,204,623.74	\$	217,064,470.27	\$	224,082,022.24

VAN= \$139,703,076.72

ANEXO H

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR

Crecimiento vehicular histórico.

TPDA			
Año	Histórico	Crecimiento Vehicular	Tasa
1996	4171		
1997	4326	155	1.037
1998	4469	143	1.033
1999	4604	135	1.030

Fuente: Elaboración propia con datos de SCT, Manual de datos viales.

Composición vehicular y su crecimiento por tipo de vehículo.

Año	Composición Vehicular (%)				Crecimiento			
	Au-Pk	Ab	Cu	Ca	Au-Pk	Ab	Cu	Ca
1996	67.30%	5.20%	16.50%	11.00%	2807	217	688	459
1997	71.43%	4.93%	12.37%	11.26%	2918	225	707	476
1998	73.50%	5.00%	10.00%	11.50%	3023	232	722	493
1999	73.50%	4.60%	10.60%	11.30%	3122	238	736	508

Fuente: Elaboración propia.

Tasas de crecimiento diferenciada por tipo de vehículo.

Año	Au-Pk	Ab	Cu	Ca	Promedio
1997	1.0394	1.0352	1.0279	1.0380	
1998	1.0360	1.0318	1.0202	1.0345	
1999	1.0328	1.0268	1.0198	1.0310	
2000	1.0361	1.0313	1.0226	1.0345	
2000	3.6%	3.1%	2.3%	3.5%	3.11%

Fuente: Elaboración propia .