

01121
95



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de UNAM a difundir en formato electrónico el contenido de este trabajo
NOMBRE: Ana Molina Lona

FECHA: 13 mayo 2003

"ESTUDIO FINANCIERO PARA LA
CONSTRUCCION DE LA CARRETERA
SAN LUIS POTOSI - VILLA DE ARRIAGA. SLP"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
PRESENTA

ANA MOLINA LONA

Director de Tesis: Ing. Carlos M. Chavarri Maldonado



MEXICO, D. F.

2003

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ING. ENRIQUE LONA VALENZUELA

Gracias, por ser mi guía, mi vida no hubiera sido lo mismo sin ti. Nunca me arrepentiré de haber hecho una promesa que hasta el día de hoy estoy cumpliendo, solo te digo que me tengas paciencia para poder cumplir la otra promesa que te hice. Te amo y te admiro, solo espero algún día tener una pequeña parte de lo que tu fuiste. MI ABUELO

MAMÁ

Eres un gran ejemplo, el escuchar, el estar ahí cuando te necesito con tus consejos gracias. Gracias, por apoyarme.

PAPÁ

Te amo. Algún día me encantaría ser como tu, eres un gran apoyo que me hace poner los pies sobre la tierra. Me haces pensar en hacer algo por mí, que repercuta en mi país.

CARO

No se que decirte y lo sabes. Hiciste que me superara con la presión que ejerciste durante todos estos años, espero cumplir con todas las expectativas que tienes de mi y ayudarte en lo que pueda. Te quiero y espero seguir teniendo más buenas que malas juntas en la vida.

DAFNE

Vivimos una enfrente de la otra y se que si tengo un problema me ayudaras. Te quiero y deseo que me sigas apoyando, como yo hacerlo contigo. Espero no defraudarte siendo tu hermana mayor.

ABUELA MINA

Por tu gran capacidad de amistad y amor a tu familia. Tienes gran valor y entusiasmo ante la vida y espero poder llevar algo de eso en mí. Gracias por creer en mí.

DIEGO

Por aguantar los golpes de mi vida y ayudarme a levantar, espero que lo que hemos pasado sea apenas el comienzo de algo grande. Sabes lo que eres para mí, te amo.

LALO

En las buenas y en las malas, bueno espero que nuestra amistad dure toda la vida, llevamos parte de ella pero falta lo más importante y quiero que lo hagamos juntos. Te quiero.

MÓNICA, MYRIAM, NORMA

Por demostrarme que seguimos juntas en el camino y aunque estos se separen, unidos por algo muy fuerte, nuestra amistad. Las quiero y algo muy valioso para mí.

A MIS AMIGOS

Flavio, Gerardo, Héctor, Igor, José, Mauricio, Rafa, Roberto, Tomek, Alberto, Ángel, Arlette, Claudia, Fabiola, Juan Carlos, Oscar, Palmira, Sandra, Lucia y todos los que se me están olvidando en el camino: Gracias por estar ahí, por demostrarme su cariño, por ayudarme a hacer mi vida más agradable. Espero haber sembrado aunque sea una pequeña parte de mí en ustedes, como ustedes lo han hecho en mí. Por estar ahí cuando los necesito, busquen sus metas como hoy logro la mía. Los quiero.

A LA FAMILIA LONA (TODA)

Por demostrarme que encontraremos momentos buenos que muchas veces se olvidan con los malos. Me enseñaron que la honestidad es un valor con el que hay que trabajar en este mundo, que no hay que dejarnos llevar por las malas influencias y el dinero. Y demostrarme en cada momento que lo único que tenemos seguro es la familia y hay que cultivarla.

Quiero agradecer con mucho cariño al Ing. Carlos Chavarrí M. por aceptar ser mi director de tesis y al Ing. Saturnino Suárez F. por aceptar ser parte del jurado. Esto no solo es cumplir un sueño, si no también un sueño de mi abuelo. Gracias.

Este trabajo no se hubiera podido realizar sin la ayuda de COCONAL, SA de CV, a Lucía Cendón J., a Benito Ramírez M., a Alfonso Sánchez G, a Rogelio Castillo A. y a todas las personas que intervinieron en el.

Gracias a todos los que me han enseñado a lo largo de la vida, a los profesores que me brindaron apoyo, ayuda y consejo, a mis compañeros que me enseñaron que mi vida no es la única, ni la más difícil.

GRACIAS
ANA

ÍNDICE**INTRODUCCIÓN****CAPÍTULO 1. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO**

| | |
|---|----|
| 1.1. Red vial de análisis de la supercarretera..... | 1 |
| 1.2. Demanda del corredor..... | 2 |
| 1.3. Zonificación y área de influencia..... | 3 |
| 1.4. Origen y destino de los viajes..... | 4 |
| 1.4.1. Origen y destino de los viajes automóvil | 4 |
| 1.4.2. Origen y destino de los viajes autobús..... | 6 |
| 1.4.3. Origen y destino de los viajes camiones unitarios..... | 7 |
| 1.4.4. Origen y destino de los viajes camiones articulados..... | 8 |
| 1.5. Principales características de los viajes..... | 10 |
| 1.5.1. Motivos de viaje de los automóviles..... | 10 |
| 1.5.2. Frecuencia de viajes de los automóviles..... | 11 |
| 1.5.3. Ocupación de los automóviles..... | 12 |

| | |
|---|----|
| 1.6. Características de los viajes en vehículos de carga..... | 12 |
| 1.6.1. Tipo de servicio..... | 12 |
| 1.6.2. Frecuencia de viaje..... | 14 |
| 1.6.3. Propiedad del vehículo..... | 16 |
| 1.7. Captación de la demanda..... | 17 |
| 1.7.1. Modelo de captación de la supercarretera..... | 17 |
| 1.7.2. Viajes potenciales..... | 18 |
| 1.7.3. Captación..... | 19 |
| 1.7.4. Análisis de sensibilidad de las cuotas..... | 20 |

CAPÍTULO 2. ESCENARIOS FUTUROS

| | |
|-------------------------------------|----|
| 2.1. Marco socioeconómico..... | 23 |
| 2.1.1. Fuentes de información..... | 23 |
| 2.1.2. Análisis socioeconómico..... | 24 |
| 2.1.3. Aspectos regionales..... | 26 |
| 2.1.4. Población total..... | 27 |

| | |
|---|----|
| 2.1.5. Población económicamente activa..... | 27 |
| 2.1.6. Parque vehicular..... | 28 |
| 2.2. Escenario de modelación..... | 28 |
| 2.3. Pronósticos de demanda en ingresos brutos..... | 29 |
| 2.3.1 Escenario optimista..... | 30 |
| 2.3.2 Escenario conservador..... | 34 |

CAPÍTULO 3. PROYECTO

| | |
|---|----|
| 3.1. Proyecto..... | 38 |
| 3.2. Forma en que se efectuó el estudio..... | 38 |
| 3.2.1. Estudios realizados | 38 |
| 3.2.2 Estudios de campo..... | 39 |
| 3.2.3. Estudios de laboratorio..... | 40 |
| 3.3. Descripción de las características geográficas de la región..... | 40 |
| 3.3.1. Morfología..... | 40 |
| 3.3.2. Hidrología..... | 41 |

| | |
|---|----|
| 3.3.3. Climatología..... | 42 |
| 3.4. Descripción de la zona donde se realiza el proyecto..... | 42 |
| 3.4.1. Topografía..... | 42 |
| 3.4.2. Drenaje..... | 42 |
| 3.5. Bancos de terracería..... | 46 |
| 3.6. Bancos de pavimentos..... | 48 |
| 3.7. Diseño de pavimento..... | 49 |
| 3.8. Observaciones..... | 54 |
| 3.9. Terracerías..... | 55 |
| 3.9.1 Desmonte..... | 55 |
| 3.9.2 Despalme..... | 55 |
| 3.9.3 Terraplén..... | 56 |
| 3.9.4 Corte..... | 56 |
| 3.10. Drenaje..... | 57 |
| 3.10.1 Obras menores..... | 57 |
| 3.10.2 Obras complementarias..... | 57 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 3.10.3 Muros de retención..... | 58 |
| 3.10.4 Señalamientos..... | 59 |
| 3.11. Pavimento..... | 61 |
| 3.11.1 Subbase hidráulica..... | 61 |
| 3.11.2 Base hidráulica | 61 |
| 3.11.3 Riego de impregnación..... | 61 |
| 3.11.4 Riego de liga..... | 62 |
| 3.11.5 Carpeta asfáltica..... | 62 |
| 3.11.6 Riego de sello..... | 62 |
| 3.12 Estructuras especiales..... | 62 |
| 3.13 Líneas de tensión..... | 64 |

CAPÍTULO 4. COSTOS E INVERSIÓN

4.1 Programa de obra.....70

4.2 Montos mensuales.....72

4.3 Resumen de costos.....75

4.4 Análisis de inversión.....76

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABLAS

ESTUDIO FINANCIERO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA SAN LUIS POTOSÍ-VILLA DE ARRIAGA, SLP

INTRODUCCIÓN

En el año 2000, el tramo de la carretera federal, tenía un alineamiento pobre y condiciones físicas deficientes que dificultan el tránsito. Por ello el Gobierno del Estado, a través de una Junta Estatal de Caminos, planeó construir una carretera de cuota alterna a esta ruta, que mejore sustancialmente los tiempos y costos de operación de los vehículos.

El proyecto de San Luis Potosí-Villa de Arriaga, estará localizado en el estado de San Luis Potosí, tendrá una longitud total de 76 Km. y una velocidad de proyecto de 100 Km. / Hr. Contará con una sección de 12 metros con un carril por sentido (dos carriles) y será una vía alterna al tramo San Luis Potosí-Villa de Arriaga de la carretera federal No. 80 San Luis Potosí-Lagos de Moreno

El proyecto parte de la carretera No. 57, cerca del poblado La Pila, se conecta con Bledos y entronca con la carretera San Luis Potosí-Lagos de Moreno a la altura de Villa de Arriaga.

Esta carretera será parte del eje carretero Manzanillo-Tampico, el cual es considerado prioridad para el país por la integración que logra entre el modo carretero y el modo marítimo, además de la comunicación que establece entre los puertos y el corredor industrial y comercial. El eje carretero parte del puerto de Manzanillo, Col., ubicado en el océano Pacifico y se comunica con las ciudades de Guadalajara, Jal., Aguascalientes, Ags., San Luis Potosí, SLP., Ciudad Valles, SLP.,

y los puertos de Tampico y Altamira, Tam. ubicados en el Golfo de México. Además Permite comunicación con las ciudades de Guanajuato, Gto. Y Zacatecas, Zac¹.

El beneficio de unir estas ciudades es: *Manzanillo*, puerto más importante a nivel exportador del país, principalmente por el movimiento de contenedores. *Guadalajara*, producción de artículos de alta tecnología. *Agascalientes*, producción importante de vehículos. *San Luis Potosí*, gran cantidad de plantas maquiladoras. *Ciudad Valles*, alta producción agrícola. *Tampico*, segundo puerto más importante a nivel nacional el cual maneja carga general. *Altamira*, es principalmente petrolero. Por esto es importante la supercarretera que favorece el intercambio comercial entre el océano Pacífico y el Golfo de México.

En la presente investigación: "ESTUDIO FINANCIERO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA SAN LUIS POTOSÍ-VILLA DE ARRIAGA, SLP" se analizarán los aspectos más relevantes de forma general que todo ingeniero debe considerar para la construcción de una supercarretera viable.

- ❖ Verificar una mejor comunicación en el país, analizando uno de los principales ejes carreteros, además de la unión de dos importantes puertos del país, siendo estos; Manzanillo y Tampico.
- ❖ Corroborar que la construcción de la supercarretera impulsará al estado de San Luis Potosí tanto en términos comerciales como en auto transporte de carga y turismo.
- ❖ Optimizar considerablemente el tiempo para los vehículos, ya que evitaran el paso por la sierra, disminuyendo el tramo por las curvas.
- ❖ Disminuir a lo largo de toda la supercarretera el número de accidentes incrementando la seguridad, evitando tramos que puedan provocar accidentes como son las curvas de la sierra.

¹México, "Eje No. 7: Manzanillo-Guadalajara-Lagos de Moreno-San Luis Potosí-Tampico", *Plan Nacional de Desarrollo 1995-200*, Poder Ejecutivo Federal, SHCP, 1995.

- ❖ Implantar una tarifa óptima para el usuario que proporcione máximos beneficios en cuanto a tiempo y costos sin que la concesionaria pierda su inversión.

En el capítulo 1 se presenta la información sobre los estudios realizados previos a la construcción del proyecto, tales como la demanda del corredor, zonificación y área de influencia, origen y destino de los viajes en automóvil, autobús, camiones unitarios y articulado; las principales características de los viajes, frecuencia y ocupación por vehículo. Finalmente se realiza un modelo de captación de demanda y un análisis de sensibilidad de cuotas.

El capítulo 2 tiene como objetivo el análisis que proporciona una serie de antecedentes que permitan tener claras las condiciones regionales de la población, tanto en términos de su comportamiento demográfico como de su desarrollo económico. Para ello, se toman en cuenta una serie de variables socioeconómicas que contribuyen al comportamiento de la demanda de viajes.

El capítulo 3 tiene como objetivo la descripción para llevar a cabo dicha obra. El cual tiene por objeto proporcionar los datos necesarios para el diseño geométrico, tales como clasificación y aprovechamiento de suelos para el movimiento de tierras y procedimientos de construcción.

El capítulo 4 tiene como objetivo el análisis de costos e inversión es proporcionar un antecedente que nos permita tener las condiciones de recuperación del proyecto carretero. Para ello, se efectúan un programa de obra, un análisis de costos por actividad y un análisis de la inversión.

CAPÍTULO 1

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Estos análisis se elaboraron en el año 1999 y 2000.

1.1. RED VIAL DE ANÁLISIS DE LA SUPERCARRETERA

La red de análisis considera las principales carreteras con destino San Luis Potosí, las cuales tendrán impacto directo en el proyecto. La red carretera de influencia al área de estudio, esta formada por los siguientes tramos:

a) Carretera Federal No. 80, San Luis Potosí—Lagos de Moreno, Tramo San Luis Potosí—Villa de Arriaga: Esta carretera es vía libre, cuenta con un carril de circulación por sentido (dos carriles), sin separación y sin acotamiento. Dos tercios del terreno es plano y un tercio (20 Km.) son curvas. Las condiciones de su pavimento van de regular a bueno².

b) Carretera No. 57 En El Tramo San Luis Potosí—La Pila: Esta carretera comunica dos principales ciudades del país, Ciudad de México y Monterrey. A lo largo del tramo de La Pila a la ciudad de San Luis Potosí se localiza una importante zona conocida como corredor industrial. La carretera cuenta en ese tramo con tres carriles por sentido (seis carriles) con camellón amplio, presenta carga vehicular de camiones de carga³.

² Compañía Contratista Nacional SA de CV, (2000), Recorridos Vehiculares en el Estado, San Luis Potosí: COCONAL SA de CV, 26-30 de abril 2000

³ Compañía Contratista Nacional SA de CV

c) Libramiento Oriente De San Luis Potosí: Este libramiento entró en funcionamiento el 23 de agosto de 1991, esta concesionado y sus cuotas son de \$30 para automóviles, \$55 para autobuses, \$ 70 para camiones articulados. Es una posibilidad para evitar el paso por la ciudad, cuenta con 2 carriles por sentido (cuatro carriles), con camellón, las condiciones del pavimento son buenas⁴.

d) Periférico: Este se encuentra alrededor de la ciudad, sus características varían según el tramo, por ejemplo tramo de semáforos, tramos en malas condiciones, tramos en buenas condiciones, tramos en modernización, tramos con dos carriles por sentido (cuatro carriles), tramos con un carril por sentido (dos carriles)⁵.

1.2. DEMANDA DEL CORREDOR

Para determinar la cantidad de vehículos de la carretera federal No 80 San Luis Potosí-Lagos de Moreno, se utilizaron los aforos neumáticos y manuales, con base en las estadísticas de tránsito de autopistas en la región se obtuvieron los siguientes datos de tránsito promedio entre semana, fin de semana y anual. Estos datos se presentan en la tabla 1⁶.

⁴ Compañía Contratista Nacional SA de CV

⁵ Compañía Contratista Nacional SA de CV

⁶ Estudios Atllali SA de CV, (2000), Encuestas Realizadas para la Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Villa de Arriaga, San Luis Potosí, Abri-Mayo 2000

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

TABLA 1 Tránsito diario promedio entre semana, fin de semana y anual por tipo de vehículo.

| Tránsito diario promedio | Automóviles | Autobuses | Camiones unitarios | Camiones articulados | Total |
|---------------------------------|--------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------|
| Entre Semana | 3275 | 314 | 1199 | 1369 | 6157 |
| Fin de Semana | 4228 | 301 | 962 | 871 | 6362 |
| Anual | 3554 | 310 | 1129 | 1228 | 6221 |
| Composición (%) | 59 % | 5 % | 17.5 % | 18.8 % | 100% |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

En la tabla nos demuestra que los automóviles tienen una mayor tránsito en fin de semana, los autobuses, camiones unitarios (camiones de 2, 3 y 4 ejes), camiones articulados (camiones de 5 o más ejes) tienen mayor tránsito entre semana. Los principales usuarios de las carreteras son los automóviles (57%).

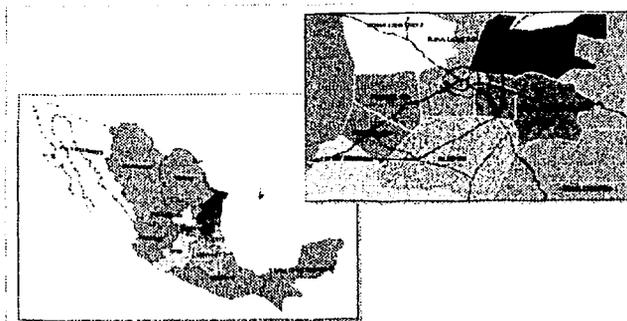
1.3. ZONIFICACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA

Debido a la ubicación se definió un área de influencia en la República Mexicana, por los diferentes orígenes y destinos que se Presentan en la red carretera. Se determinó como zona de influencia los municipios de San Luis Potosí, Bledos, Villa de Arriaga y Soledad Diez Gutiérrez, debido a la cercanía que existe con la autopista.

La zonificación nos ayuda a representar de mejor manera el comportamiento en el área de estudio. En la figura 1 se aprecian los límites de la zonificación en la República Mexicana y en la ciudad de San Luis Potosí⁷.

⁷ México, San Luis Potosí, "Anexo 8", *Estimación de Aforos e Ingresos en la Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga*, [s.e.], Junta Estatal de Caminos de San Luis Potosí, Junio 2000

FIGURA 1 Zonificación en la República Mexicana y en la Ciudad de San Luis Potosí.



Fuente: Elaboración por Compañía Contratista Nacional SA de CV.

1.4. ORIGEN Y DESTINO DE LOS VIAJES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los principales orígenes-destinos fueron clasificados de acuerdo al tipo de vehículo: en automóviles, autobuses, camiones unitarios y camiones articulados y se presentan a continuación.

1.4.1. ORIGEN Y DESTINO DE LOS VIAJES AUTOMÓVIL

Para los viajes en automóvil se tienen 3275 viajes diarios entre semana del total de la encuesta. Los principales orígenes y destinos de los automóviles que circulan por la carretera se muestran en la tabla 2, en ella se aprecia como principal par el formado por Jalisco, Aguascalientes, Colima y Nayarit hacia la zona urbana de la ciudad de San Luis Potosí, con 42 % del volumen vehicular.⁸

⁸México, San Luis Potosí, "Anexo 7", *Estimación de Aforos e Ingresos en la Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga*, [s.e.], Junta Estatal de Caminos de San Luis Potosí, Junio 2000

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

TABLA 2. Principales orígenes –destinos en automóvil entre semana.

| Origen - destino | Viajes diarios entre semana | Porcentaje |
|--|------------------------------------|-------------------|
| Zona Urbana San Luis Potosí–Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit. | 1382 | 42 % |
| Zona Urbana San Luis Potosí–Estados: Guanajuato, Michoacán. | 554 | 17 % |
| Zona Urbana San Luis Potosí–Villa de Arriaga | 305 | 9 % |
| Zona Industrial San Luis Potosí–Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit. | 168 | 5 % |
| Zona Industrial San Luis Potosí–Estados: Guanajuato, Michoacán. | 92 | 3 % |
| Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit -Norte de Tamaulipas. | 87 | 3 % |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Adicionalmente, se tienen 353 viajes diarios entre semana, con destino a San Luis Potosí y 334 viajes de paso, procedentes de diversos estados, equivalentes al 20 % del total⁹.

⁹ México, San Luis Potosí, "Anexo 7". REF 8.

1.4.2. ORIGEN Y DESTINO DE LOS VIAJES AUTOBÚS

Para los viajes en autobús se tienen 314 viajes diarios entre semana del total de la encuesta. Los principales orígenes y destinos de los automóviles que circulan por la carretera se muestran en la tabla 3, en ella se aprecia como principal par el formado por Jalisco, Aguascalientes, Colima y Nayarit hacia la zona urbana de la ciudad de San Luis Potosí, con 30 % del volumen vehicular¹⁰.

TABLA 3. Principales orígenes –destinos en autobuses entre semana.

| Origen – destino | Viajes diarios entre semana | Porcentaje |
|---|--|-------------------|
| Zona Urbana San Luis Potosí–Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit. | 94 | 30 % |
| Zona Urbana San Luis Potosí–Estados: Guanajuato, Michoacán. | 73 | 23 % |
| Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit – Norte de Tamaulipas. | 52 | 17 % |
| Estados: Guanajuato, Michoacán.–Norte de Tamaulipas. | 20 | 6 % |
| Zona Urbana San Luis Potosí–Villa de Arriaga | 14 | 4 % |
| Estados: Guanajuato, Michoacán.–Estados: Coahuila, Nuevo León. | 10 | 3 % |
| Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit. – Estados: Coahuila, Nuevo León. | 9 | 3 % |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Adicionalmente, se tienen 28 viajes cortos, con destino a San Luis Potosí y 14 viajes de paso, procedentes de diversos estados, equivalentes al 9 % y al 5 % respectivamente¹¹.

¹⁰México, San Luis Potosí, "Anexo 7". REF 8.

¹¹México, San Luis Potosí, "Anexo 7". REF 8.

1.4.3. ORIGEN Y DESTINO DE LOS VIAJES CAMIONES UNITARIOS

Para los viajes de los camiones unitarios se tienen 1199 viajes diarios entre semana del total de la encuesta. Los principales orígenes y destinos de los automóviles que circulan por la carretera se muestran en la tabla 4, en ella se aprecia como principal par el formado por Jalisco, Aguascalientes, Colima y Nayarit hacia la zona industrial de San Luis Potosí con un 24 % y también a la zona urbana de la ciudad de San Luis Potosí, con 17 % de los viajes¹².

TABLA 4. Principales orígenes –destinos de camiones unitarios entre semana.

| Origen - destino | Viajes diarios entre semana | Porcentaje |
|--|-----------------------------|------------|
| Zona Industrial San Luis Potosí – Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit. | 292 | 24 % |
| Zona Urbana San Luis Potosí – Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit. | 198 | 17 % |
| Zona Urbana San Luis Potosí – Estados: Guanajuato, Michoacán. | 110 | 9 % |
| Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit – Norte de Tamaulipas. | 107 | 9 % |
| Zona Industrial San Luis Potosí – Estados: Guanajuato, Michoacán. | 94 | 8 % |
| Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit. – Estados: Coahuila, Nuevo León. | 77 | 6 % |
| Estados: Guanajuato, Michoacán. – Estados: Coahuila, Nuevo León. | 53 | 4 % |
| Estados: Guanajuato, Michoacán. – Norte de Tamaulipas. | 35 | 3 % |
| Zona Urbana San Luis Potosí – Villa de Arriaga | 32 | 3 % |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

¹² México, San Luis Potosí, "Anexo 7". REF 8.

Adicionalmente, se tienen 64 viajes cortos, con destino a San Luis Potosí y 112 viajes de paso, procedentes de diversos estados, equivalentes al 6 % y al 11 % del total¹³.

1.4.4. ORIGEN Y DESTINO DE LOS VIAJES CAMIONES ARTICULADOS

Para los viajes de los camiones articulados se tienen 1144 viajes diarios entre semana del total de la encuesta. Los principales orígenes y destinos de los automóviles que circulan por la carretera se muestran en la tabla 5, en ella se aprecia como principal par el formado por los estados de Jalisco, Aguascalientes, Colima y Nayarit y el norte de Tamaulipas, el cual nos representa el 29 % del total¹⁴.

¹³ México, San Luis Potosí, "Anexo 7". REF 8.

¹⁴ México, San Luis Potosí, "Anexo 7". REF 8.

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

TABLA 5. Principales orígenes –destinos de camiones articulados entre semana.

| Origen - destino | Viajes diarios entre semana | Porcentaje |
|---|--------------------------------|------------|
| Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit – Norte de Tamaulipas. | 332 | 29 % |
| Zona Industrial San Luis Potosí – Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit. | 185 | 16 % |
| Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit. – Estados: Coahuila, Nuevo León. | 136 | 12 % |
| Zona Urbana San Luis Potosí – Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit. | 121 | 10.5 % |
| Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit– Sur de Tamaulipas, Norte de Veracruz. | 110 | 9 % |
| Estados: Guanajuato, Michoacán. – Estados: Coahuila, Nuevo León. | 78 | 7 % |
| Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit. – Estados Unidos de América. | 70 | 6.5 % |
| Zona Industrial San Luis Potosí – Estados: Guanajuato, Michoacán. | 64 | 5.5 % |
| Estados: Jalisco, Aguascalientes, Colima, Nayarit – Ciudad Valles | 48 | 4.5 % |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

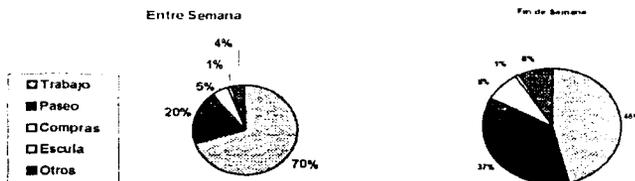
1.5. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS VIAJES

Con el fin de conocer el valor de tiempo de viaje para los usuarios, se ve su preferencia en y la encuesta se realiza en la carretera No. 80 San Luis Potosí-Lagos de Moreno. Esta encuesta presenta aproximadamente el 10 % del tránsito diario promedio anual y es una muestra del comportamiento a lo largo del día¹⁵.

1.5.1 MOTIVOS DE VIAJE DE LOS AUTOMÓVILES

En la figura 2 se aprecian los principales motivos de viajes, en porcentaje.¹⁶

FIGURA 2 Principales motivos de viajes.



Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

¹⁵ México, San Luis Potosí, "Anexo 8", *Estimación de Aforos e Ingresos en la Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga*, [s.e.], Junta Estatal de Caminos de San Luis Potosí, Junio 2000

¹⁶ México, San Luis Potosí, "Anexo 8".REF 15.

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Nos damos cuenta de que el principal motivo de viaje de los vehículos que circulan por la carretera federal entre semana es de trabajo el cual representa el 70% del total de viajes; el segundo lugar corresponde al paseo con el 20%, esto nos da una gran diferencia con el primero. Es de gran importancia los viajes de trabajo ya que son mayoría tanto entre semana como en fin de semana, aunque en fin de semana disminuya y aumente el paseo a un 37%.

1.5.2 FRECUENCIA DE VIAJES DE LOS AUTOMÓVILES

La frecuencia de viaje se clasifico en diaria, semanal, mensual y anual. En la tabla 6 se muestra el número de vehículos entrevistados y el porcentaje de participación de acuerdo con la frecuencia de viaje¹⁷.

TABLA 6. Frecuencia de viajes en automóvil.

| Frecuencia de viaje | Periodo entre semana | | Periodo fin de semana | |
|---------------------|----------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| | No. De vehículos | Porcentaje % | NO. DE VEHÍCULOS | PORCENTAJE % |
| Diaria | 40 | 14% | 35 | 8% |
| Semanal | 91 | 33% | 125 | 28% |
| Mensual | 99 | 35% | 185 | 42% |
| Anual | 50 | 18% | 99 | 22% |
| Total | 280 | 100% | 444 | 100% |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

¹⁷ México, San Luis Potosí, "Anexo 8". REF 15.

Como vemos la frecuencia de los viajes es principalmente mensual (2 veces al mes) con un 35% y 42% en el periodo de entre semana respectivamente. Los viajes que se realizan diariamente (1 vez al día) representan la menor cantidad con el 14% y el 8% respectivamente.

1.5.3 OCUPACIÓN DE LOS AUTOMÓVILES

El promedio de ocupación de los automóviles entre semana es de 2.37 pasajeros por vehículo y 2.63 para el fin de semana.¹⁸

1.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS VIAJES EN VEHÍCULOS DE CARGA

Las principales características identificadas para los vehículos de carga son: el tipo de servicio, la frecuencia de los viajes, toneladas transportadas y propiedad del vehículo (propio o empresa).¹⁹

1.6.1. TIPO DE SERVICIO

En la tabla 7 se presenta el número de vehículos entrevistados y el porcentaje de participación de acuerdo con el tipo de servicio, para camiones unitarios, durante el periodo de entre semana y de fin de semana. Se identifican el tipo de servicio ofrecido como particular o público federal.²⁰

¹⁸ México, San Luis Potosí, "Anexo 8".REF 15.

¹⁹ México, San Luis Potosí, "Anexo 8".REF 15.

²⁰ México, San Luis Potosí, "Anexo 8".REF 15.

TABLA 7. Tipo de servicio camiones unitarios.

| Frecuencia de viaje | Servicio particular | | Servicio público federal | |
|------------------------|---------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| | No. de vehículos | Porcentaje % | No. de vehículos | Porcentaje % |
| Entre Semana | 46 | 64% | 26 | 36% |
| Fin de Semana | 39 | 62% | 24 | 38% |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Lo anterior nos da que el mayor porcentaje de los camiones unitarios pertenece al servicio particular, ya sea entre semana o fin de semana. El servicio público federal disminuye casi a la mitad en ambos casos.

En la tabla 8 se presenta el número de vehículos entrevistados y el porcentaje de participación de acuerdo con el tipo de servicio, para camiones articulados, durante el periodo de entre semana y de fin de semana. ²¹

²¹ México, San Luis Potosí, "Anexo 8".REF 15.

TABLA 8. Tipo de servicio camiones articulados.

| Frecuencia de viaje | Servicio particular | | Servicio público federal | |
|---------------------|---------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| | No. de vehículos | Porcentaje % | No. de vehículos | Porcentaje % |
| Entre Semana | 3 | 5% | 61 | 95% |
| Fin de Semana | 2 | 3% | 70 | 97% |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Lo anterior nos da que el mayor porcentaje de los camiones articulados pertenece al servicio público federal, ya sea entre semana o fin de semana²².

1.6.2. FRECUENCIA DE VIAJE

La frecuencia de viaje es diaria, semanal, mensual y anual para los camiones unitarios, se presenta la tabla 9 y para los camiones articulados se presenta la tabla 10.²³

²² México, San Luis Potosí, "Anexo 8".REF 15.

²³ México, San Luis Potosí, "Anexo 8".REF 15.

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

TABLA 9. Frecuencia de viaje camiones unitarios.

| Frecuencia de viaje | Servicio particular | | Servicio público federal | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|
| | No. de vehículos | Porcentaje % | No. de vehículos | Porcentaje % |
| Diaría | 7 | 10% | 5 | 8% |
| Semanal | 41 | 57% | 37 | 58% |
| Mensual | 18 | 25% | 17 | 27% |
| Anual | 6 | 8% | 5 | 8% |
| Total | 72 | 100% | 64 | 100% |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Para los camiones unitarios, la principal frecuencia de viaje es semanal con viajes promedio de 2 veces a la semana, lo que equivale a un 57% en el promedio de entre semana y el 58% para el periodo de fin de semana.

TABLA 10. Frecuencia de viaje camiones articulados.

| Frecuencia de viaje | Servicio particular | | Servicio público federal | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|
| | No. de vehículos | Porcentaje % | No. de vehículos | Porcentaje % |
| Diaría | 13 | 20% | 9 | 13% |
| Semanal | 35 | 55% | 44 | 61% |
| Mensual | 11 | 17% | 13 | 18% |
| Anual | 5 | 8% | 6 | 8% |
| Total | 64 | 100% | 72 | 100% |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Para los camiones articulados, la principal frecuencia es semanal con un promedio de 2 veces por semana, estos viajes, representan el 55% del total de la muestra para el periodo de entre semana y el 61% para el periodo de fin de semana.

En general, los camiones unitario y articulados tienen una frecuencia de viaje más rutinaria que la de los automóviles, para los camiones la principal frecuencia de viaje es semanal y para los automóviles es mensual.

1.6.3. PROPIEDAD DEL VEHÍCULO

En la tabla 11 se presentan el número de vehículos entrevistados y el porcentaje de participación para los camiones unitarios y articulados, durante el periodo de entre semana y de fin de semana, para vehículos propios o pertenecientes a una empresa.²⁴

TABLA 11. Propiedad de vehículos camiones unitarios y articulados.

| Periodo | Camiones unitarios | | | | Camiones articulados | | | |
|------------------|--------------------|-----|---------|-----|----------------------|----|---------|------|
| | Propio | % | Empresa | % | Propio | % | Empresa | % |
| Entre Semana | 11 | 15% | 61 | 85% | 5 | 8% | 59 | 92% |
| Fin de Semana | 13 | 20% | 51 | 80% | 0 | 0% | 72 | 100% |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Del total de camiones, el porcentaje mayor de camiones unitarios y articulados pertenecen a una empresa, tanto los que transitan entre semana y fin de semana.

²⁴ México, San Luis Potosí, "Anexo 9.". *Estimación de Aforos e Ingresos en la Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga*, [s.e.], Junta Estatal de Caminos de San Luis Potosí, Junio 2000

Con un análisis de la información de la encuesta, se obtuvo que los vehículos que pertenecen a una empresa, no toman la decisión de utilizar la autopista, si no que la decisión la toma la empresa.

1.7 CAPTACIÓN DE LA DEMANDA

Para estimar el número de vehículos por clase que captaría la autopista, se desarrolló un modelo de captación basado en los resultados de la encuesta de preferencia realizada, en el kilómetro 44+00 de la carretera federal No. 80.²⁵

Una vez analizados los resultados obtenidos en la encuesta, se determinó el mercado potencial por tipo de vehículo (automóvil, autobús, camión unitario y camión articulado) y de esta manera se obtuvo la demanda esperada para el año base. Posteriormente se llevó a cabo un análisis de sensibilidad del aforo a la tarifa con el objetivo de determinar la tarifa con mayores ingresos para la supercarretera.

1.7.1 MODELO DE CAPTACIÓN DE LA SUPERCARRETERA

Para este estudio se diseñaron dos encuestas, una para los automóviles y otra para los vehículos de carga. Las encuestas fueron realizadas para dos trayectos, viajes con destino San Luis Potosí (Villa de Arriaga – San Luis Potosí) y viajes de paso (Villa de Arriaga – San Luis Potosí - Matehuala).

²⁵ México, San Luis Potosí. "Anexo 9".REF 24

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Las encuestas fueron estratificadas en encuestas entre semana y encuestas de fin de semana para automóviles, camiones unitarios y camiones articulados. En total, para los automóviles se analizaron 281 encuestas entre semana y 426 en fin de semana.

Con relación a los vehículos de carga, entre semana se utilizaron 72 encuestas para vehículos unitarios y 64 encuestas para camiones articulados; para el fin de semana, 63 encuestas para camiones unitarios y 72 para camiones articulados.²⁶

1.7.2 VIAJES POTENCIALES

Para determinar los viajes potenciales en el año base, se estimó el total de usuarios que usarían la autopista sin costo alguno en el trayecto recorrido. Los viajes potenciales son todos aquellos que tienen un menor tiempo de viajes usando la autopista, en comparación con el que tienen en la actualidad. Los valores encontrados se muestran en la tabla 12.²⁷

TABLA 12. Viajes potenciales para la supercarretera por tipo de vehículo

| Tipo de vehículo | Tránsito potencial |
|-------------------|--------------------|
| Automóvil | 3,451 |
| Autobús | 310 |
| Camión unitario | 1,108 |
| Camión articulado | 1,218 |
| Total | 6,087 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

En la supercarretera se tendrán dos tipos de viaje, los viajes que tengan como destino la ciudad de San Luis Potosí y los viajes de paso.

²⁶ México, San Luis Potosí, "Anexo 9." REF 24.

²⁷ México, San Luis Potosí, "Anexo 9." REF 24.

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

A continuación se presentan las principales características para los diferentes viajes, realizados por la carretera federal o por la supercarretera (tabla 13).²⁸

TABLA 13. Comparación entre viajes realizados por la carretera libre y la supercarretera

| Automóvil | | | | |
|---|--------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Vía | Tiempo (min.) | Distancia (Km.) | Velocidad (Km. / hr.) | Costo \$ Junio 2000 |
| Trayecto Villa de Arriaga-San Luis Potosi | | | | |
| Carretera Federal No.80 | 61 | 58 | 57 | 0 |
| Supercarretera | 56 | 98 | 105 | 60 |
| Diferencia | 6 | - 40 | | - 60 |
| Trayecto Villa de Arriaga - entronque libramiento oriente con carr. No. 57 | | | | |
| Carretera Federal No.80 | 93 | 97 | 63 | 20 |
| Supercarretera | 59 | 110 | 112 | 90 |
| Diferencia | 34 | -13 | | - 70 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

1.7.3 CAPTACIÓN

Con base a la matriz de viajes, los modelos de la red carretera y el modelo de captación se realizó la estimación de tránsito para el año 2000 con las tarifas proporcionadas por la Junta Estatal de Caminos, las cuales se muestran en la tabla 14.²⁹

²⁸ México, San Luis Potosi, "Anexo 9." REF 24.

²⁹ México, San Luis Potosi, "Anexo REF 8." REF 24.

TABLA 14. Tarifas supercarretera año base

| Tipo de vehiculo | Peaje (IVA incluido) |
|-------------------------|-----------------------------|
| Automóvil | \$ 60 |
| Autobús | \$ 108 |
| Camión unitarios | \$ 108 |
| Camión articulado | \$ 108 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

1.7.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LAS CUOTAS

Se realizó un análisis de sensibilidad ante diferentes escenarios tarifarios con el fin de determinar las variaciones de decisión de los usuarios con respecto a la cuota. Para ello, se variaron las tarifas de la supercarretera con rangos de $\pm 10\%$, $\pm 20\%$, $\pm 30\%$ y $\pm 50\%$. En la tabla 15 se presentan los diferentes niveles de cuota para el análisis de sensibilidad. En la tabla 16 se presenta el tránsito diario promedio semanal para diferentes niveles de cuota en el año base 2000.³⁰

³⁰ México, San Luis Potosí, "Anexo 10", *Estimación de Ahorros e Ingresos en la Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga*, [s.e.], Junta Estatal de Caminos de San Luis Potosí, Junio 2000

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

TABLA 15. Nivel de cuota para el análisis de sensibilidad

| Nivel de cuota | Automóviles(\$) | Autobuses(\$) | Camiones unitarios (\$) | Camiones articulados (\$) |
|-----------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 50 % | 90 | 162 | 162 | 177 |
| 30 % | 78 | 140 | 140 | 153 |
| 20 % | 72 | 130 | 130 | 142 |
| 10 % | 66 | 119 | 119 | 130 |
| Base | 60 | 108 | 108 | 118 |
| -10 % | 54 | 97 | 97 | 106 |
| -20 % | 48 | 86 | 86 | 94 |
| -30 % | 42 | 76 | 76 | 83 |
| -50 % | 30 | 54 | 54 | 59 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV

Los resultados de la variación de cuota se muestran en la tabla siguiente, donde se puede apreciar por ejemplo que para un aumento en la cuota del 50% se tendría una reducción del 29% en el número de automóviles, del 32% para autobuses y del 45% y 34% para camiones unitarios y articulados respectivamente.

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

TABLA 16. Tránsito diario promedio semanal para diferentes niveles de cuota en el año base 2000.

| Nivel cuota | Automóviles | % | Autobuses | % | Camiones unitarios | % | Camiones articulados | % | Total | % |
|-------------|-------------|------|-----------|-------|--------------------|------|----------------------|-------|-------|------|
| 50 % | 747 | -29% | 76 | - 32% | 206 | -45% | 262 | - 34% | 1291 | -33% |
| 30 % | 862 | -18% | 90 | - 20% | 266 | -28% | 311 | -22% | 1530 | -21% |
| 20 % | 924 | -13% | 97 | - 13% | 298 | -20% | 339 | -15% | 1658 | -15% |
| 10 % | 989 | -6% | 106 | - 6% | 338 | -9% | 368 | -8% | 1801 | -7% |
| Base | 1,056 | 0% | 112 | 0% | 372 | 0% | 399 | 0% | 1939 | 0% |
| -10 % | 1,126 | 7% | 121 | 8% | 412 | 11% | 431 | 8% | 2090 | 8% |
| -20 % | 1,198 | 13% | 130 | 16% | 460 | 24% | 453 | 14% | 2242 | 16% |
| -30 % | 1,272 | 20% | 138 | 23% | 501 | 35% | 496 | 24% | 2407 | 24% |
| -50 % | 1,426 | 35% | 156 | 39% | 591 | 59% | 566 | 42% | 2740 | 41% |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

CAPITULO 2

ESCENARIOS FUTUROS

2.1 MARCO SOCIOECONÓMICO

El objetivo de este análisis es proporcionar una serie de antecedentes que permitan tener claras las condiciones regionales de la población, tanto en términos de su comportamiento demográfico como su desarrollo económico. Para ello, se efectúa un análisis de una serie de variables socioeconómicas que contribuyen al comportamiento de la demanda de viajes, y en particular, de la demanda de viajes de la autopista de estudio.

Las variables socioeconómicas analizadas en el presente estudio son: el Producto Interno Bruto (PIB), población total, población económicamente activa (PEA), PEA ocupada, PEA ocupada por nivel de ingreso e índice de motorización por tipo de vehículo (automóviles, autobuses y camiones).

2.1.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

Una parte de la información recopilada fue obtenida a partir de visitas que se efectuaron a las zonas de influencia y de entrevistas que se realizaron con funcionarios públicos municipales³¹.

³¹ Las dependencias visitadas fueron: Dirección de Desarrollo Urbano del Municipio de San Luis Potosí, Secretaría de Desarrollo del Estado de San Luis Potosí, Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del estado, Junta Estatal de Caminos, Centro SCT.

El resto de la información fue recopilada de documentos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Anuario Estadístico del Estado de San Luis Potosí, Consejo Nacional de Población (CONAPO) y de documentos editados por el gobierno del estado.

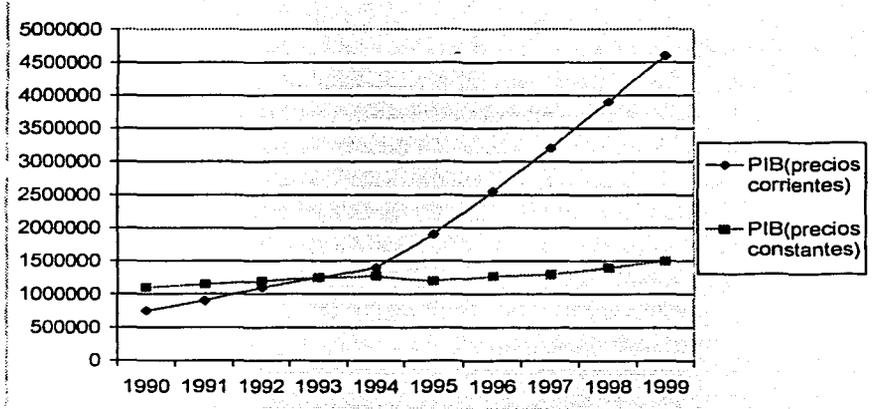
Aquí es importante mencionar que el manejo de las variables socioeconómicas está referido a la zonificación propuesta para este estudio, y que se discutió previamente.

2.1.2 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB)

El Producto Interno Bruto, como indicador macroeconómico, puede proporcionar una idea de la dinámica del país. Por lo anterior, tratando de describir el contexto del estado de San Luis Potosí con relación al desarrollo económico del país, a continuación se incluye una serie histórica de la evolución del PIB nacional en los últimos 10 años. El crecimiento de PIB en este periodo (1990-1999) ha sido lento, sobre todo entre 1990 y 1995, en que se puede decir que se mantuvo constante. A partir de 1996, se puede observar una tendencia de crecimiento más uniforme, aunque continúa siendo lento. La tasa de crecimiento promedio anual del PIB observada es del 3.05%. Esto puede observarse en la siguiente figura.

FIGURA 3 Proyección del Producto Interno Bruto nacional



Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.1.3 ASPECTOS REGIONALES

El estado de San Luis Potosí, constituye un punto importante de enlace, como parte del corredor comercial de autotransporte más importante del país, conectando a la ciudad de México con Nuevo Laredo. Por otro lado, también su ubicación es importante en cuanto a la red ferroviaria, por lo que a finales del año 2001 se terminará la primera fase de construcción de un interpuerto de transferencia modal, ubicada al oriente de la ciudad, cercano al libramiento y la autopista a México.

Es importante mencionar que el estado de San Luis Potosí es cruzado por cuatro carreteras federales que lo comunican a todo el país:

- + Carretera MEX57 (sur-norte) México-Querétaro-San Luis Potosí-Salttillo-Monclova- Piedras Negras.
- + Carretera MEX85 (sur-norte) México-Pachuca-Ciudad Valles-Ciudad Victoria-Monterrey-Nuevo Laredo
- + Carretera MEX70(este-oeste) Tampico- Ciudad Valles-Río Verde-San Luis Potosí-Aguascalientes-Guadalajara-Barra de Navidad
- + Carretera MEX49(sur-norte) San Luis Potosí-Salinas-Zacatecas-Torreón-Chihuahua-Ciudad Juárez.

2.1.4 POBLACIÓN TOTAL

El estado de San Luis Potosí, ubicado en la región denominada huasteca, se ha caracterizado por un crecimiento poblacional relativamente moderado. Se estima que el incremento poblacional entre 1970 y 1995 ha sido de solamente 909,716 personas, lo cual en promedio significa un incremento en la población de 36,000 personas por año. Esto significa una tasa de crecimiento de aproximadamente 2.7% para el periodo 1970-1980 y de 1.8% para el periodo 1990-1995. De continuar con esta tasa de crecimiento, la población de San Luis Potosí se duplicaría en 39 años aproximadamente.

2.1.5 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

Durante el periodo de proyección se estima que la PEA crezca en 317.2 mil personas, lo que significa un incremento de casi el 50% de la población en edad de trabajar, es decir, las actividades económicas y los empleos deberán incrementarse en por lo menos el 50% de los actualmente existentes.

2.1.6 PARQUE VEHICULAR

La cantidad de vehículos registrados en cada zona puede ser un indicador más directo de la demanda potencial que utilizaría la autopista en estudio. Sin embargo, es también importante considerar los flujos vehiculares en las zonas aledañas, dada la importancia de San Luis Potosí como punto intermedio entre las regiones centro y norte del país, mismas que como ya se mencionó antes presenten un alto dinamismo económico.

Con base a las tendencias observadas para cada zona, se realizaron las proyecciones correspondientes por tipo de vehículo.

2.2 ESCENARIOS DE MODELACIÓN

El horizonte de planeación del estudio contempló 30 años a partir del año base del 2000. La variable pronosticada fue el **Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA)** de cada tipo de vehículo.

Los escenarios analizados para cada año horizonte fueron dos: optimista y esperado, los cuales tienen como base la información recopilada y analizada, de tal forma que reflejaran dos situaciones posibles de la demanda:

- + Escenario Optimista: Basado en las tendencias de crecimiento del volumen vehicular histórico de la carretera San Luis Potosí – Lagos de Moreno, que muestra un comportamiento favorable en el tránsito de la autopista.

- + Escenario esperado: Basado en las variables socioeconómicas antes descritas y se considera como conservador.

Para ambos escenarios se incluyeron los cambios programados en la red de influencia, que consistió principalmente en la inclusión de la Supercarretera Central primera etapa de Río Verde a Cermos que entró en operación en julio del año 2000. Esta vía, no entra en competencia con la supercarretera en proyecto, ofrece más opciones de viaje para los pares de viajes de largo itinerario. Su simulación se incluyó desde el año de pronóstico 2001.

2.3 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA EN INGRESOS BRUTOS

Una vez estimados los flujos para el año base, año 2000, se procedió a realizar el pronóstico para el horizonte de planeación considerado, en esta sección se muestran las tablas resumen para cada escenario con el tránsito e ingreso para cada año horizonte. Los pronósticos presentados se basan en los siguientes supuestos.

- + Para los escenarios se consideró que la tarifa cobrada permanece constante en términos reales.
- + El escenario esperado se basa en la extrapolación de la tendencia actual de la economía nacional y regional, por lo tanto considera que no se darán durante el periodo de pronóstico variaciones importantes o abruptas en los principales indicadores macro socioeconómicos de México o en la base económica de la región.

- + La infraestructura interurbana de transporte no se ve sustancialmente modificada por vías que compitan directamente con la autopista.

Las tarifas usadas en el pronóstico se muestran en la Tabla 17, las cuales corresponden al nivel óptimo de peaje de acuerdo al ingreso bruto.

TABLA 17. Tarifas de pronóstico, nivel óptimo de peaje

| Tipo de vehículo | Peaje (IVA incluido) |
|-------------------|-------------------------|
| Automóvil | \$66 |
| Autobús | \$119 |
| Camión unitario | \$119 |
| Camión articulado | \$130 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

2.3.1 ESCENARIO OPTIMISTA

La Tabla 18 muestra el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) y la Tabla 19 los ingresos brutos para el escenario optimista en la Supercarretera de proyecto.

TABLA 18. Tránsito diario promedio anual escenario optimista

| Año | Automóviles | Autobuses | Camiones | | Total |
|------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------|
| | | | Unitarios | Articulados | |
| 2000 | 989 | 106 | 338 | 368 | 1,801 |
| 2001 | 1,029 | 108 | 341 | 376 | 1,853 |
| 2002 | 1,070 | 110 | 343 | 384 | 1,907 |
| 2003 | 1,113 | 112 | 346 | 393 | 1,963 |
| 2004 | 1,157 | 115 | 348 | 401 | 2,021 |
| 2005 | 1,204 | 117 | 351 | 410 | 2,081 |
| 2006 | 1,252 | 119 | 353 | 419 | 2,143 |
| 2007 | 1,303 | 122 | 356 | 428 | 2,207 |
| 2008 | 1,355 | 124 | 358 | 437 | 2,274 |
| 2009 | 1,409 | 126 | 361 | 446 | 2,343 |
| 2010 | 1,466 | 129 | 363 | 456 | 2,414 |
| 2011 | 1,525 | 132 | 366 | 466 | 2,488 |
| 2012 | 1,586 | 134 | 368 | 476 | 2,564 |
| 2013 | 1,650 | 137 | 371 | 486 | 2,644 |
| 2014 | 1,716 | 140 | 374 | 497 | 2,726 |
| 2015 | 1,785 | 142 | 376 | 507 | 2,811 |
| 2016 | 1,856 | 145 | 379 | 518 | 2,899 |
| 2017 | 1,931 | 148 | 382 | 530 | 2,990 |
| 2018 | 2,009 | 151 | 384 | 541 | 3,085 |
| 2019 | 2,089 | 154 | 387 | 553 | 3,183 |
| 2020 | 2,173 | 157 | 390 | 565 | 3,285 |
| 2021 | 2,260 | 160 | 393 | 577 | 3,390 |
| 2022 | 2,351 | 164 | 396 | 589 | 3,499 |
| 2023 | 2,445 | 167 | 398 | 602 | 3,613 |
| 2024 | 2,544 | 170 | 401 | 615 | 3,730 |
| 2025 | 2,646 | 174 | 404 | 628 | 3,852 |
| 2026 | 2,752 | 177 | 407 | 642 | 3,978 |

ESCENARIOS FUTUROS

| | | | | | |
|------|-------|-----|-----|-----|-------|
| 2027 | 2,863 | 181 | 410 | 656 | 4,109 |
| 2028 | 2,977 | 184 | 413 | 670 | 4,244 |
| 2029 | 3,097 | 188 | 416 | 684 | 4,385 |
| 2030 | 3,221 | 192 | 419 | 699 | 4,531 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

TABLA 19. Ingresos brutos anuales para el escenario optimista (en millones de pesos)

| Año | Camiones | | | | Total |
|------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------|
| | Automóviles | Autobuses | Unitarios | Articulados | |
| 2000 | 23.89 | 4.60 | 14.71 | 17.49 | 60.69 |
| 2001 | 24.78 | 4.68 | 14.77 | 17.82 | 62.05 |
| 2002 | 25.77 | 4.77 | 14.88 | 18.21 | 63.63 |
| 2003 | 26.81 | 4.87 | 14.99 | 18.60 | 65.26 |
| 2004 | 27.96 | 4.98 | 15.13 | 19.05 | 67.13 |
| 2005 | 29.00 | 5.07 | 15.20 | 19.41 | 68.68 |
| 2006 | 30.17 | 5.17 | 15.31 | 19.83 | 70.47 |
| 2007 | 31.38 | 5.27 | 15.42 | 20.26 | 72.33 |
| 2008 | 32.73 | 5.39 | 15.57 | 20.76 | 74.44 |
| 2009 | 33.95 | 5.48 | 15.64 | 21.15 | 76.22 |
| 2010 | 35.31 | 5.59 | 15.75 | 21.60 | 78.26 |
| 2011 | 36.73 | 5.70 | 15.86 | 22.07 | 80.37 |
| 2012 | 38.31 | 5.83 | 16.02 | 22.61 | 82.77 |
| 2013 | 39.74 | 5.94 | 16.09 | 23.03 | 84.80 |
| 2014 | 41.34 | 6.05 | 16.20 | 23.53 | 87.12 |
| 2015 | 43.00 | 6.18 | 16.32 | 24.04 | 89.53 |
| 2016 | 44.84 | 6.32 | 16.48 | 24.63 | 92.27 |

ESCENARIOS FUTUROS

| | | | | | |
|------|-------|------|-------|-------|--------|
| 2017 | 46.52 | 6.42 | 16.55 | 25.09 | 94.58 |
| 2018 | 48.39 | 6.55 | 16.67 | 25.63 | 97.24 |
| 2019 | 50.33 | 6.68 | 16.79 | 26.19 | 99.99 |
| 2020 | 52.49 | 6.84 | 16.95 | 26.83 | 103.11 |
| 2021 | 54.45 | 6.95 | 17.03 | 27.33 | 105.76 |
| 2022 | 56.64 | 7.09 | 17.15 | 27.92 | 108.80 |
| 2023 | 58.91 | 7.24 | 17.27 | 28.52 | 111.94 |
| 2024 | 61.44 | 7.40 | 17.44 | 29.22 | 115.51 |
| 2025 | 63.74 | 7.53 | 17.52 | 29.77 | 118.55 |
| 2026 | 66.30 | 7.68 | 17.64 | 30.41 | 122.03 |
| 2027 | 68.96 | 7.83 | 17.77 | 31.07 | 125.63 |
| 2028 | 71.92 | 8.01 | 17.95 | 31.83 | 129.71 |
| 2029 | 74.61 | 8.15 | 18.02 | 32.43 | 133.21 |
| 2030 | 77.60 | 8.31 | 18.15 | 33.13 | 137.20 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

2.3.2 ESCENARIO CONSERVADOR

Tabla 20. Tránsito diario promedio anual escenario conservador

| Año | Automóviles | Autobuses | Camiones unitarios | Camiones articulados | Total |
|------------|--------------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------|
| 2000 | 989 | 106 | 338 | 368 | 1,801 |
| 2001 | 1,020 | 108 | 344 | 374 | 1,846 |
| 2002 | 1,047 | 110 | 353 | 383 | 1,894 |
| 2003 | 1,074 | 113 | 363 | 393 | 1,942 |
| 2004 | 1,101 | 115 | 372 | 402 | 1,990 |
| 2005 | 1,127 | 118 | 382 | 412 | 2,038 |
| 2006 | 1,158 | 121 | 394 | 424 | 2,097 |
| 2007 | 1,188 | 125 | 406 | 436 | 2,155 |
| 2008 | 1,218 | 128 | 419 | 448 | 2,213 |
| 2009 | 1,249 | 132 | 431 | 460 | 2,271 |
| 2010 | 1,279 | 135 | 443 | 472 | 2,330 |
| 2011 | 1,308 | 139 | 455 | 484 | 2,385 |
| 2012 | 1,336 | 142 | 467 | 496 | 2,441 |
| 2013 | 1,365 | 146 | 479 | 508 | 2,497 |
| 2014 | 1,394 | 149 | 490 | 519 | 2,553 |
| 2015 | 1,423 | 152 | 502 | 531 | 2,609 |
| 2016 | 1,451 | 156 | 514 | 543 | 2,662 |
| 2017 | 1,478 | 159 | 525 | 554 | 2,716 |

ESCENARIOS FUTUROS

| | | | | | |
|------|-------|-----|-----|-----|-------|
| 2018 | 1,506 | 162 | 537 | 565 | 2,770 |
| 2019 | 1,533 | 166 | 548 | 577 | 2,824 |
| 2020 | 1,561 | 169 | 559 | 588 | 2,878 |
| 2021 | 1,588 | 172 | 570 | 599 | 2,929 |
| 2022 | 1,614 | 176 | 582 | 610 | 2,981 |
| 2023 | 1,641 | 179 | 593 | 621 | 3,033 |
| 2024 | 1,677 | 182 | 604 | 632 | 3,085 |
| 2025 | 1,694 | 185 | 615 | 643 | 3,137 |
| 2026 | 1,720 | 188 | 625 | 654 | 3,188 |
| 2027 | 1,746 | 192 | 636 | 665 | 3,238 |
| 2028 | 1,771 | 195 | 647 | 676 | 3,288 |
| 2029 | 1,797 | 198 | 658 | 686 | 3,339 |
| 2030 | 1,823 | 201 | 668 | 697 | 3,389 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Tabla 21. Ingresos brutos anuales para el escenario conservador (en millones de pesos)

| Año | Automóviles | Autobuses | Camiones unitarios | Camiones articulados | Total |
|------------|--------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------|
| 2000 | 23.9 | 4.60 | 14.7 | 17.5 | 60.7 |
| 2001 | 24.6 | 4.7 | 14.9 | 17.7 | 61.9 |
| 2002 | 25.2 | 4.8 | 15.3 | 18.2 | 63.5 |
| 2003 | 25.9 | 4.9 | 15.7 | 18.6 | 65.1 |
| 2004 | 26.6 | 5.0 | 16.2 | 19.1 | 66.9 |
| 2005 | 27.2 | 5.1 | 16.6 | 19.6 | 68.5 |
| 2006 | 27.9 | 5.3 | 17.1 | 20.1 | 70.3 |
| 2007 | 28.6 | 5.4 | 17.6 | 20.7 | 72.3 |
| 2008 | 29.3 | 5.6 | 18.1 | 21.2 | 74.3 |
| 2009 | 30.2 | 5.7 | 18.7 | 21.9 | 76.5 |
| 2010 | 30.9 | 5.9 | 19.3 | 22.4 | 78.5 |
| 2011 | 31.5 | 6.0 | 19.7 | 22.9 | 80.2 |
| 2012 | 32.2 | 6.2 | 20.2 | 23.5 | 82.1 |
| 2013 | 32.9 | 6.3 | 20.8 | 24.0 | 84.0 |
| 2014 | 33.7 | 6.5 | 21.3 | 24.7 | 86.1 |
| 2015 | 34.4 | 6.6 | 21.8 | 25.2 | 88.1 |
| 2016 | 34.9 | 6.8 | 22.3 | 25.7 | 89.7 |
| 2017 | 35.6 | 6.9 | 22.8 | 26.2 | 91.5 |
| 2018 | 36.3 | 7.0 | 23.3 | 26.8 | 93.4 |

ESCENARIOS FUTUROS

| | | | | | |
|------|------|-----|------|------|-------|
| 2019 | 37.0 | 7.2 | 23.8 | 27.4 | 95.5 |
| 2020 | 37.7 | 7.3 | 24.3 | 27.9 | 97.3 |
| 2021 | 38.2 | 7.5 | 24.7 | 28.4 | 98.8 |
| 2022 | 38.9 | 7.6 | 25.2 | 28.9 | 100.6 |
| 2023 | 39.5 | 7.8 | 25.7 | 29.4 | 102.4 |
| 2024 | 40.3 | 7.9 | 26.2 | 30.0 | 104.5 |
| 2025 | 40.9 | 8.1 | 26.7 | 30.6 | 106.3 |
| 2026 | 41.4 | 8.2 | 27.1 | 31.0 | 107.7 |
| 2027 | 42.0 | 8.3 | 27.6 | 31.5 | 109.4 |
| 2028 | 42.7 | 8.4 | 28.0 | 32.0 | 111.2 |
| 2029 | 43.4 | 8.6 | 28.6 | 32.6 | 113.2 |
| 2030 | 43.9 | 8.7 | 29.0 | 33.0 | 114.6 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

CAPÍTULO 3

3.1 PROYECTO

Se realiza el proyecto de la supercarretera: San Luis Potosí - Lagos de Moreno, tramo: La Pila – Villa de Arriaga, del kilómetro 0+000 al kilómetro 47+000, con origen en La Pila, San Luis Potosí.

Para llevar a cabo dicha obra se requiere del proyecto geométrico y del estudio geotécnico de la zona que atravesará el camino en cuestión.

El mencionado proyecto cumplirá con las normas para camino tipo A-2, con pendiente máxima de 4% y ancho de corona de 12 m. El estudio geotécnico tiene por objeto proporcionar los datos necesarios para el diseño geométrico, tales como clasificación y aprovechamiento de suelos para el movimiento de tierras y procedimientos de construcción.

3.2 FORMA EN QUE SE EFECTUÓ EL ESTUDIO.

3.2.1 ESTUDIOS REALIZADOS

Exploración del subsuelo de cimentación, del material existente en el eje del trazo y en los bancos de préstamo para la construcción de terraplén y de las capas subyacentes y sub-rasante, así como de los pavimentos.

Con el fin de conocer las características de los materiales existentes, a todo lo largo del tramo se exploró el subsuelo de cimentación a través de pozos a cielo abierto, estos se excavaron en sitios donde se pudo observar el estado de la formación geológica regional, con el fin de conocer la calidad de dicho material y poder determinar el tratamiento a seguir para su mejor aprovechamiento.

Se localizaron bancos de préstamos de materiales de terracerías para la construcción del cuerpo de terraplén, capa subyacente y capa sub-rasante así como bancos de préstamo para pavimentos los cuales se utilizaron para la construcción de la capa de sub-base, base, carpeta y para el sello, ubicándolos de manera que sean mínimas las distancias de acarreo.

En los pozos excavados a lo largo de la línea de trazo de proyecto y en los bancos localizados, se tomaron muestras de los materiales descubiertos. El objeto de tomar las muestras, fue realizar en el laboratorio, las pruebas de clasificación y calidad, y así definir el uso y tratamiento que se recomendará para el material ensayado.

3.2.2 ESTUDIOS DE CAMPO

Los suelos se clasificaron preliminarmente según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

En los pozos a cielo abierto, se evaluaron pesos volumétricos en el lugar para determinar el grado de compactación, humedad natural y los coeficientes de variación volumétrica³².

³² Todos los estudios de campo están detallados en el disco anexo.

3.2.3 ENSAYES DE LABORATORIO

Las muestras de materiales tomadas en el camino, fueron sometidas a los siguientes ensayos³³:

- Granulometría simplificada
- Límites de consistencia (Atterberg)
- Contracción lineal
- Peso Específico Seco Suelto
- Peso Específico Seco Máximo
- Peso Específico Seco Natural
- Humedad Natural
- Humedad Optima
- Compactación del lugar
- V.R.S. Estándar
- Expansión
- Equivalente de arena

3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DE LA REGIÓN.

3.3.1 MORFOLOGÍA

La zona donde se ubica el proyecto, se encuentra alojada en las sierras y llanuras del norte de Guanajuato las cuales son formaciones que principalmente provienen de la era cenozoica del periodo cuaternario; estas formaciones son del tipo sedimentario, y están compuestas principalmente por Aluviales, encontrándose también formaciones de roca ígnea del tipo riolítico con alternación de tobas.

³³ Todos los estudios de laboratorio están detallados en el disco anexo.

3.3.2 HIDROLOGÍA

Mediante este estudio se proporciona el impacto que produce el agua sobre la zona en estudio, el cual es proporcional a la superficie de las cuencas que se encuentran alrededor de la obra³⁴.

El tramo en estudio presenta una serie de escurrimientos intermitentes generadas por los cerros localizados a la derecha del tramo por lo que se proyectarán las obras de drenaje que sean necesarias para el correcto funcionamiento del camino.

Con base en el manual de Isoyetas editado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se ha determinado para períodos de retorno de 50 años y diferentes duraciones, la intensidad de lluvia, que se indica a continuación:

TABLA 22. Intensidad de lluvia

| DURACIÓN (MIN) | INTENSIDAD (MM/HR) |
|-------------------|-----------------------|
| 10 | 225 |
| 30 | 14 |
| 60 | 7 |
| 120 | 40 |
| 240 | 18 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV

Con base en dichos datos se estudiarán los escurrimientos y se procederá a establecer en el proyecto de drenaje, las dimensiones adecuadas para cada una de las obras que se requieran.

³⁴ Todos los estudios de Hidrología están detallados en disco anexo.

3.3.3 CLIMATOLOGÍA

La zona donde se ubicará el camino presenta un tipo de clima, caluroso a templado medio con oscilaciones térmicas sensibles; con una temperatura media anual menor de 18°C con tiempo seco en invierno, pero con una precipitación media anual de 600 mm.

3.4 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLA EL PROYECTO.

3.4.1 TOPOGRAFÍA

El eje de proyecto del km. 0+000 al km. 11+600 aproximadamente atraviesa por una zona considerada plana y del km. 11+600 en adelante por una zona con desniveles ligeros, ocasionados estos principalmente por el cruce del eje del trazo con los cerros del lugar, por lo que el tramo atraviesa por una zona que se considera lomerío suave.

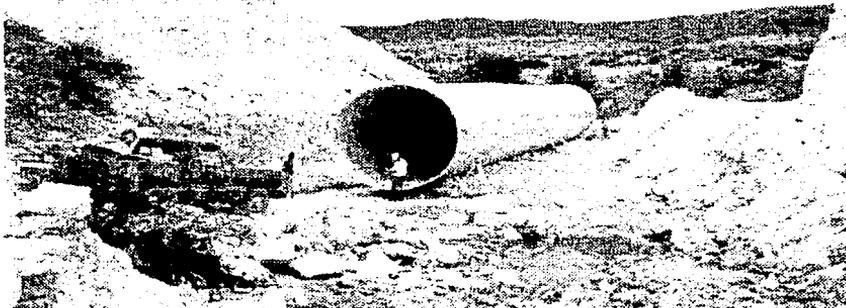
La localización del eje de trazo del proyecto se realizó mediante recorridos en la zona, así como en el uso de cartas detenal por lo que no se presentaron dificultades para su localización³⁵.

3.4.3 DRENAJE

Con base en el estudio hidrológico descrito anteriormente, se obtendrán las dimensiones adecuadas para cada una de las obras propuestas en la línea de trazo, así como los datos para formar el Legajo de Drenaje, que incluye funcionamiento del drenaje, datos generales, proyectos constructivos, cantidades de obra, recomendaciones para cimentación de las obras, memorias de cálculo, registros de drenaje y perfiles de las obras.

³⁵ Todos los planos topográficos están detallados en el disco anexo.

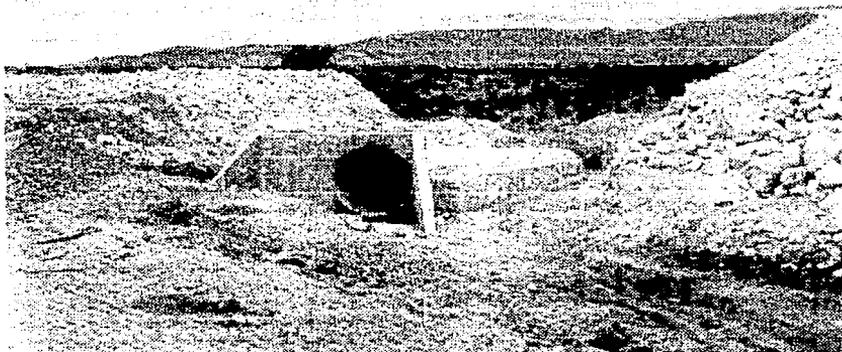
FIGURA 4. Colocación de Drenaje



Fuente: Elaboración Propia

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FIGURA 5. Drenaje Terminado



Fuente. Elaboración Propia

En la tabla 23 podemos observar un resumen de las obras de drenaje que se construirán a lo largo de los 76km de la Supercarretera³⁶.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

³⁶ Todos los planos de detalle se encuentran en disco anexo.

TABLA 23. Obras de drenaje (valores expresados en metros)

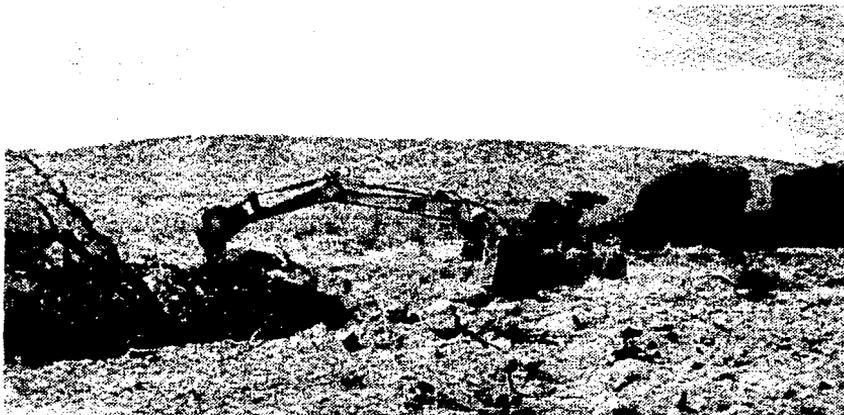
| Tramo | Tubo ADS ø= 24" | Tubo ADS ø= 36" | Tubo ADS ø= 42" | Tubo ADS ø=48" | Tubo de lámina ø=2.13 calibre 12 | Tubo de lámina ø= 3.51 calibre 12 | Tubo de lámina ø= 4.88 calibre 5 | Tubo de lámina ø= 4.88 calibre 8 | Tubo de lámina ø= 4.27 calibre 8 | Tubo de lámina ø= 4.27 calibre 10 | Tubo de lámina ø= 4.27 calibre 12 |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--|---|--|--|--|---|---|
| La Pila- Bledos | 131.35 | 934.26 | 13.97 | 195.58 | 57.00 | 36.00 | 21.00 | 18.00 | 32.00 | 58.00 | 33.00 |
| Bledos- Villa de Arriaga | 71.12 | 527.05 | 41.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total Obra | 202.47 | 1481.31 | 55.98 | 195.58 | 57.00 | 36.00 | 21.00 | 38.00 | 32.00 | 58.00 | 33.00 |
| Tramo | Tubo ADS ø= 24" | Tubo ADS ø= 36" | Tubo ADS ø= 42" | Tubo ADS ø=48" | Tubo de lámina ø=2.13 calibre 12 | Tubo de lámina ø= 3.51 calibre 12 | Tubo de lámina ø= 4.88 calibre 5 | Tubo de lámina ø= 4.88 calibre 8 | Tubo de lámina ø= 4.27 calibre 8 | Tubo de lámina ø= 4.27 calibre 10 | Tubo de lámina ø= 4.27 calibre 12 |
| La Pila- Bledos | 131.35 | 934.26 | 13.97 | 195.58 | 57.00 | 36.00 | 21.00 | 18.00 | 32.00 | 58.00 | 33.00 |
| Bledos- Villa de Arriaga | 71.12 | 527.05 | 41.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Total Obra | 202.47 | 1481.31 | 55.98 | 195.58 | 57.00 | 36.00 | 21.00 | 38.00 | 32.00 | 58.00 | 33.00 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV

3.5 BANCOS DE TERRACERÍAS.

Ha sido necesario efectuar la localización, exploración, extracción de muestras y su análisis, para cada banco que será utilizado en la formación de las capas de terracerías; así mismo ha de señalarse que en lo referente a la localización de los bancos, estos fueron escogidos de todas las alternativas posibles en donde el factor determinante para la elección de los bancos fue el que se encontraran lo más cerca de la línea del trazo, esto sin descuidar las características de los materiales, por lo cual a continuación se presenta una descripción de los bancos en donde se observan las características de los materiales los cuales determinan su posible utilización en determinada capa

FIGURA 6 Bancos de Material



Fuente: Elaboración Propia

ANÁLISIS CON
FUENTE DE ORIGEN

TABLA 24. Bancos de terracerías

| Banco | kilómetro | Material extraído | VRS | Volumen |
|----------------|-------------------|------------------------------------|-------|------------------------|
| Lagunillas | 2 c/100m. DI | Arena arcillosa (tepetate) | 44% | 80,000 m ³ |
| El aluvial | 5 c/200m. DI | Arena arcillosa (tepetate) | 48% | 120,000 m ³ |
| El Tepetate | 9 c/250m. DD | Arena arcillosa (tepetate) | 25% | 270,000 m ³ |
| La Garita | 16 c/200m. DI | Arena arcillosa (tepetate) | 48% | 150,000 m ³ |
| El Pandito | 20 c/50m. DD | Arena arcillosa (tepetate) | 19.5% | 150,000 m ³ |
| El Saucillo | 24 c/50m. DI | Arena limosa (tepetate) | 50% | 225,000 m ³ |
| La Rinconeña | 30 c/100m. DI | Arena arcillosa (tepetate) | 40% | 180,000 m ³ |
| La Providencia | 34 c/50m. DI | Arena limosa con gravas (tobas) | 51% | 108,000 m ³ |
| El flojo | 38 c/500m. DI | Arena limosa con gravas (tobas) | 54.5% | 150,000 m ³ |
| Tuna Buena | 42 c/ 650m. DI | Arena limosa con gravas (tobas) | 41.5% | 150,000 m ³ |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV

3.6 BANCOS DE PAVIMENTOS.

De acuerdo a las condiciones geológicas y topográficas de la región; así como a las características geométricas que tendrá el camino, se ubicaron los bancos de materiales que se emplearán en la construcción de los pavimentos. En el cuadro de bancos para pavimentos se indica la localización y calidad de los materiales existentes que se emplearán.

La localización de los bancos se refirió al cadenamiento del proyecto, su exploración y muestreo se efectuó mediante pozos a cielo abierto.

A continuación se describen los bancos de pavimentos

TABLA 25 Bancos de pavimentos

| Banco | Kilómetro | Material extraído | Volumen |
|--------------------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| Cerro Gordo | 0 c/ 8,700m. D I | Roca ígnea | 300,000 m ³ |
| El Tepetate | 9 c/ 250m. D D | Arilla arcillosa | 270,000 m ³ |
| San Miguel la Ventanilla | 32 c/ 4,800m. D I | Grava arena de río | 64,000 m ³ |
| Torres Carranco | 32 c/ 5,000m D I | Arena Limosa | 35,000 m ³ |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV

3.7 DISEÑO DEL PAVIMENTO MEDIANTE EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL (MÉTODO DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM.)

El diseño de la estructura del pavimento, se realizó de acuerdo al método de diseño del Instituto de Ingeniería de la UNAM, para lo cual en primer término se obtuvo el valor promedio de los valores relativos de soporte reportados por el laboratorio, que en el caso de la capa sub-rasante, fueron:

$$\text{VRS } p = 42.1\%$$

Para obtener el Valor Relativo de Soporte de diseño (VRS), se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{VRSc} = \text{VRS } p (1 - \text{CV})$$

donde

VRSc = Valor Relativo de Soporte crítico

VRSp = Valor Relativo de Soporte promedio.

$$\text{C} = 1.282$$

V = Varianza (DESV. EST./MEDIA)

Sustituyendo los valores correspondientes en la fórmula indicada, se llega a:

| Capa | VRSc |
|-------------|--------|
| Sub-rasante | 11.3% |
| Sub base | 20.0% |
| Base | 100.0% |

Haciendo uso de la fórmula indicada para un nivel de confianza (Q_u) de 0.90. y los valores señalados anteriormente para el VRS de las terracerías y los volúmenes acumulados de tránsito equivalente, se obtiene:

Capa para $n = 15$ años

Sub-rasante 30 cm.

Subbase 13 cm.

Base 16 cm.

Carpeta 9 cm.

Los datos indicados anteriormente se refieren a la estructura necesaria del pavimento.

Tomando en cuenta las condiciones topográficas, geológicas así como las características del tránsito que circula por el camino en estudio, se propone la siguiente estructura del pavimento.

Capa para $n = 15$ años

Sub-rasante 30 cm.

Subbase 18 cm.

Base 15 cm.

Carpeta 7 cm.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

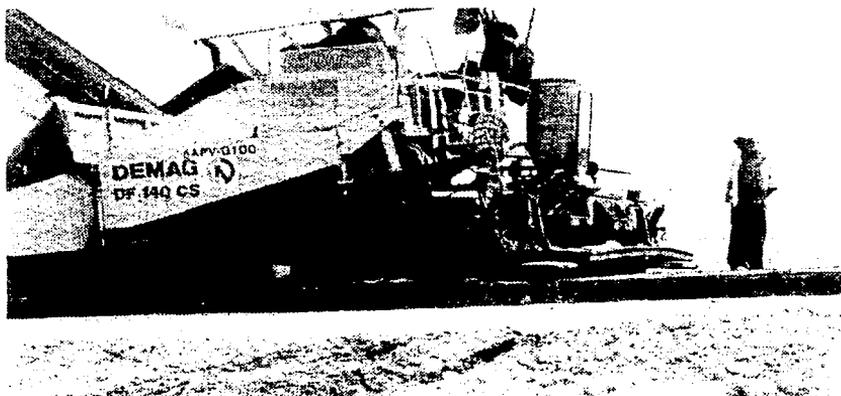
FIGURA 7. Colocación del Pavimento



Fuente: Elaboración Propia

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

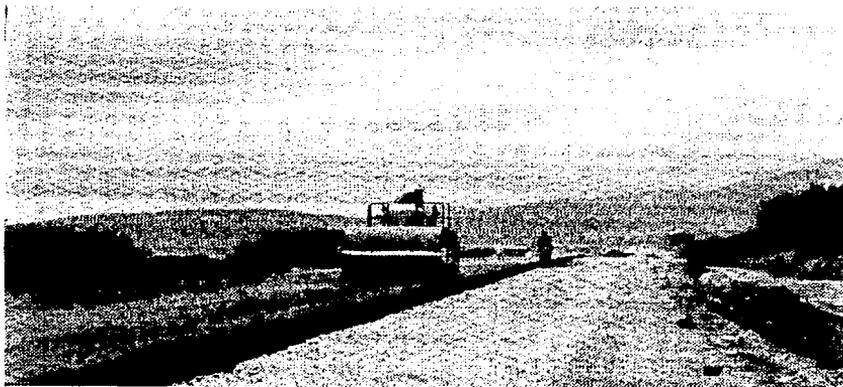
FIGURA 8. Colocación del Pavimento



Fuente: Elaboración Propia

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FIGURA 9. Compactación del Material



Fuente: Elaboración Propia

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.8 OBSERVACIONES

- ❖ En todos los casos el cuerpo del terraplén, se compactará al 90%, las capas de transición y subrasante se compactarán al 95% y al 100% respectivamente; quedando a juicio del Laboratorio de Control aplicar la prueba que corresponda.
- ❖ En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural después de haberse efectuado el despalme correspondiente; deberá compactarse al 90% de su Peso Específico Seco Máximo (PVSM) en una profundidad mínima de 0.30 m.
- ❖ En terraplenes, se deberá construir capa de transición de 0.20 m. de espesor cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m. y cuando sea mayor, la transición será de 0.50 m. y en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 m. de espesor.
- ❖ En terraplenes, se deberá proyectar capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m., compactadas al 95% y al 100% respectivamente, las cuales se construirán con material de préstamo del banco más cercano.
- ❖ En cortes, la cama de corte se deberá compactar al 95% de su PVSM en una profundidad mínima de 0.20 m., y se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m. de espesor, compactándola al 100%, con material procedente del banco más cercano.
- ❖ Se deberá proyectar en cortes y terraplenes bajos, capa de transición de 0.50m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m., en caso de ser necesario se deberán abrir cajas de profundidad suficiente para alojar las capas citadas; ambas capas se proyectarán con préstamo del banco más cercano.

- ❖ En el caso de cortes y terraplenes formados en este material se deberá proyectar capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo, y capa subrasante de 0.30 m. compactadas dichas capas al 95% y 100% de su PVSM respectivamente; ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

3.9 TERRACERÍAS

3.9.1 DESMONTE

Los trabajos serán iniciados con el desmonte en el área limitada por los ceros de las secciones de construcción, talando los árboles y retirando los tocones; en una franja de 1.00 m adyacente a la línea de ceros es necesario talar los árboles sin retirar los tocones; este procedimiento de construcción se realizará en las zonas en donde el trazo se salga del camino existente, por lo que en las zonas en donde el trazo continúe por el camino actual, se procederá a retirar el material existente de acuerdo a lo marcado en el proyecto geométrico.

3.9.2 DESPALME

A) Se despalmará el área comprendida entre la línea de ceros, con los espesores variables, el material producto del despalme se colocará fuera de la línea de ceros, de manera que pueda ser utilizado en el arroyo de los taludes.

B) La superficie descubierta se compactará al 90% como mínimo, en un espesor no menor de 30 cm y de acuerdo a su P.V.S.M.

3.9.3 TERRAPLÉN

El cuerpo de terraplén se construirá con los materiales indicados en el cuadro de bancos para terracerías con capas horizontales y de espesor adecuado al equipo de construcción, de manera que se logre el 90% de compactación de su P.V.S.M.

Una vez terminada la construcción del cuerpo del terraplén, se construirá la capa subyacente, con el espesor que se indica en el perfil de construcción; el material que forme la capa subyacente será traído de los bancos indicados en el cuadro de bancos para terracerías y será compactada al 95% de su P.V.S.M.

Sobre la superficie de la capa subyacente debidamente afinada y tratada, se construirá la capa sub-rasante con un espesor de 30 cm. en capas de espesor adecuado al equipo de construcción, de manera que se logre el 100% de compactación de su P.V.S.M., formadas con partículas no mayores de 75mm. eliminando por papeo las que si sean mayores.

Para dar por terminada la construcción de un terraplén incluyendo su afinamiento, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección de su forma, anchura y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

3.9.4 CORTE

Las excavaciones de los cortes se ejecutarán de manera que permitan el drenaje natural del corte. Cuando lo indique el proyecto, las cunetas se construirán con la oportunidad necesaria y en tal forma que su desagüe no cauce perjuicio a los cortes; las contracunetas, cuando lo indique el proyecto, deberán hacerse simultáneamente con los cortes.

Los materiales obtenidos de los cortes se emplearán en la formación de terraplenes o se desperdiciarán, de acuerdo a lo que indique el proyecto.

Todas las piedras flojas y material suelto de los taludes, serán removidos. Al hacer los cortes, particularmente cuando se empleen explosivos, se evitará hasta donde sea posible aflojar el material en los taludes más allá de la superficie teórica fijada en el proyecto. En caso de no ser así o de que existan defectos de construcción, todo el material que se derrumbe o se encuentre inestable en los taludes será removido y reparada la obra como lo ordene la Secretaría.

Para dar por terminado un corte, se verificarán el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

3.10 DRENAJE

3.10.1 OBRAS MENORES

Previo a la construcción del cuerpo de terraplén se construirán las obras de drenaje necesarias, en los sitios que sean fijados por el proyecto.

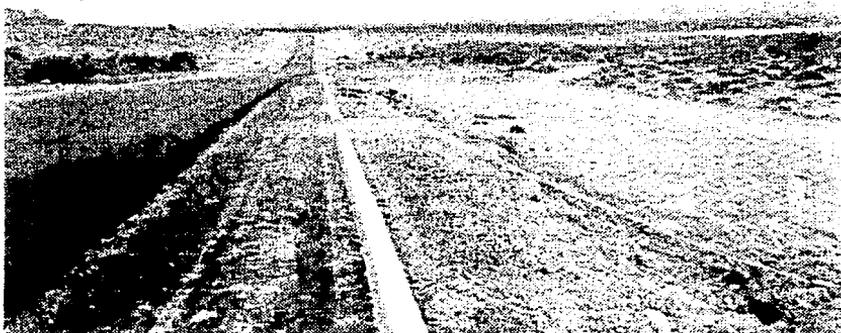
Debe evitarse que la boquilla aguas abajo de las alcantarillas, descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido; en estos casos se prolongará la obra de drenaje con un lavadero, hasta los ceros del terraplén.

3.10.2 OBRAS COMPLEMENTARIAS

En todo el tramo las cunetas se revestirán con concreto hidráulico $f'c= 100 \text{ kg/cm}^2$, con un espesor de 8 cm. aproximadamente.

Según las características del tramo será necesario efectuar la construcción de contracunetas y hacer canalizaciones de escurrimientos de tal manera que los taludes del terraplén no se erosionen.

Figura10. Contracunetas



Fuente. Elaboración propia

3.10.3 MUROS DE RETENCIÓN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Previo a la construcción del cuerpo del terraplén se construirán los muros de retención en los sitios y con las dimensiones que se indique en el proyecto, tomando las debidas precauciones al momento de la construcción del drenaje en el muro, con el fin de eliminar empujes hidrostáticos y efectos nocivos del agua.

3.10.4 SEÑALAMIENTOS

En la siguiente tabla se muestra el tipo de señalamientos utilizados a lo largo de la supercarretera, así como la cantidad de cada uno de ellos.

TABLA 26. Resumen de señalamiento

| Tipo | Dimensiones | Cantidad | Imagen Tipo |
|---|-------------|----------|-------------|
| Señal preventiva | 86 x 86 | 71 | |
| Señal restrictiva | 86 x 86 | 86 | |
| SR con tablero adicional de 35 x 175 | 86 x 86 | 24 | |
| Señal INF de servicios | 86 x 86 | 2 | |
| SIS con 4 tableros y un adicional de 35 x 175 | 86 x 86 | 2 | |
| SIR o SIG | 40 x 178 | 38 | |
| SIR o SIG | 56 x 178 | 41 | |

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

| | | | |
|---|----------|-------|--|
| SII | 30 x 76 | 122 | |
| SII | 30 x 120 | 32 | |
| SID con 2 tableros | 40 x 178 | 3 | |
| SID con 3 tableros | 40 x 178 | 3 | |
| Señal curva tipo CHEVRON | 60 x 76 | 63 | |
| Indicador alineamiento de PVC con reflejante | | 3,000 | |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Defensa MET sencilla
tipo AASHTO M-180

17,602



Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV

3.11 PAVIMENTO

3.11.1 SUBBASE HIDRAULICA

Posteriormente sobre la capa subrasante se construirá en todo el ancho de la sección formada y a todo lo largo del tramo en estudio, la capa de sub-base hidráulica con materiales seleccionados y recomendados en el cuadro de bancos para pavimentos y con un espesor de 18cm la cual se compactará hasta alcanzar el 100 % como mínimo de su P.V.S.M.

3.11.2 BASE HIDRAULICA

Posteriormente sobre la subbase hidráulica, se construirá en todo el ancho de la sección formada y a todo lo largo del tramo en estudio, la capa de base hidráulica con materiales seleccionados y recomendados en el cuadro de bancos para pavimentos y con un espesor de 15cm la cual se compactará hasta alcanzar el 100 % como mínimo de su P.V.S.M.

3.11.3 RIEGO DE IMPREGNACIÓN

Sobre la capa de base hidráulica, superficialmente seca y barrida, se efectuará en todo lo ancho de la sección, un riego de impregnación empleando emulsión asfáltica a razón de 1.5 lt/m² aproximadamente, incluyendo los taludes de la base hidráulica; en estos taludes se aplicará a razón de 1.8 a 2.0 lt/m².

3.11.4 RIEGO DE LIGA.

A continuación, previo dejar pasar el tiempo necesario para la penetración y desfluxado del riego de impregnación, en el ancho que ocupará la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga, con emulsión asfáltica a razón de 0.7 lt/m^2 .

3.11.5 CARPETA ASFÁLTICA.

Inmediatamente después de aplicado el riego de liga se construirá la carpeta de concreto asfáltico compactada al 95% de su peso volumétrico máximo, con un espesor terminado uniforme de 7cm de espesor. El concreto asfáltico se elaborará empleando cemento asfáltico AC-20 y material pétreo de tamaño máximo de 19 mm. procedente del banco de materiales propuesto en el cuadro de bancos para pavimentos.

3.11.6 RIEGO DE SELLO

Posteriormente se aplicará un riego de sello con emulsión diluida de rompimiento rápido dosificada a razón de 138 lt/m^3 de material pétreo, ligándose a la superficie de rodamiento con emulsión diluida de rompimiento rápido a razón de 1.3 lt/m^2 ; la aplicación del riego de sello será a razón de 11 lt/m^2 aproximadamente.

3.12 ESTRUCTURAS ESPECIALES

Todos los puentes necesarios para la construcción de la Supercarretera fueron subcontratados a una empresa independiente de la concesionaria.

En la tabla 27 se muestra una descripción general de los puentes necesarios³⁷

³⁷ Información detallada en disco anexo.
Además los planos de la caseta de cobro se encuentran en el disco anexo

TABLA 27 Características de los puentes

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV

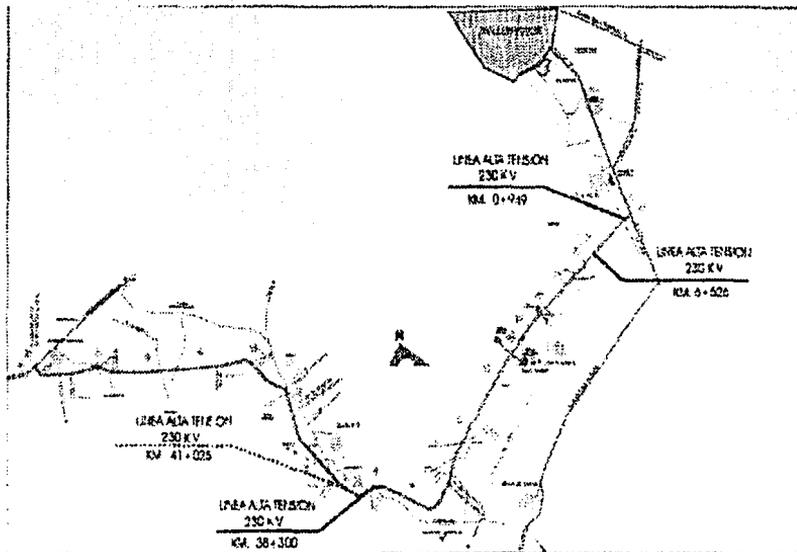
| ESTRUCTURA | km | CLAROS | LONGITUD DE CLAROS (M) | CLARO TOTAL | TIPO DE TRABES | CANTIDAD DE TRABES | LONGITUD DE TRABES (M) | TIPO DE CONCRETO (KG/CM2) |
|-----------------|------------|--------|------------------------|-------------|---------------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|
| OJO DE GATO | 7+408.555 | 1 | 24 | 24 | TRABE PRETENSADA AASHTO TIPO IV | 7 | 24.822 | 380 |
| JESUS MARIA | 13+190.000 | 2 | 25 | 50 | TRABE PRETENSADA AASHTO TIPO IV | 14 | 25.280 | 350 |
| RODRIGO | 17+291.200 | 1 | 30 | 30 | TRABE PRETENSADA AASHTO TIPO IV | 7 | 30.780 | 400 |
| P.I.V. CARRANCO | 37+730.246 | 1 | 24 | 24 | TRABE PRETENSADA AASHTO TIPO IV | 4 | 24.648 | 380 |
| CARRANCO | 38+252.500 | 2 | 25 | 50 | TRABE PRETENSADA AASHTO TIPO IV | 14 | 25.280 | 350 |
| BLEDOS | 45+070.000 | 1 | 30 | 30 | TRABE PRETENSADA AASHTO TIPO IV | 7 | 30.600 | 400 |

3.13 LÍNEAS DE TENSIÓN

A lo largo de la construcción de la carretera se tendrán que mover torres de transmisión debido a que no cumplen con el derecho de vía mínimo que establece la CFE (Comisión Federal de Electricidad).

En la figura 5 podemos ver que son 4 las líneas que no cumplen con el libramiento mínimo y por lo tanto serán trasladadas a una mayor distancia de la rasante de la carpeta.

FIGURA 11. Mapa General de Líneas de Tensión



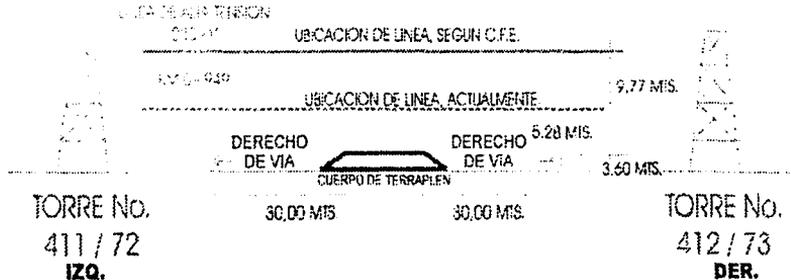
CARRETERA LA PILA - BLEDOS - VILLA DE ARRIAGA

Fuente. Compañía Contratista Nacional SA de CV.

**TESIS CON
FALTA DE ORIGEN**

FIGURA 12. Líneas de Tensión 0+949

CARRETERA LA PILA - BLEDOS - VILLA DE ARRIAGA



Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV

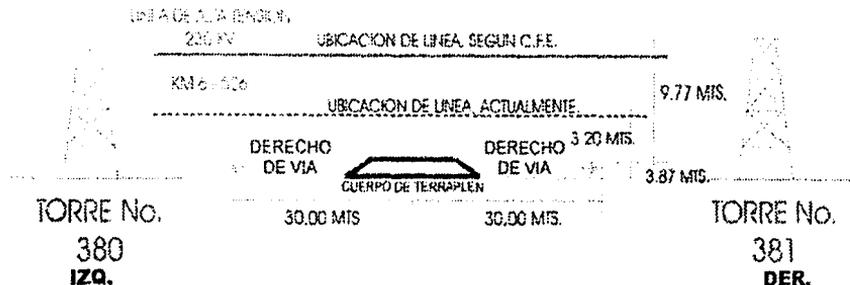
Como se observa en la figura, el libramiento entre la rasante de la carpeta y la línea de alta tensión es de 5.28m.

El libramiento mínimo entre la rasante de la carpeta y la línea de alta tensión, debe ser de: 9.77m. según las normas de C.F.E

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

FIGURA 13. Líneas de Tensión Km. 6+520

CARRETERA LA PILA - BLEDOS - VILLA DE ARRIAGA



Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV

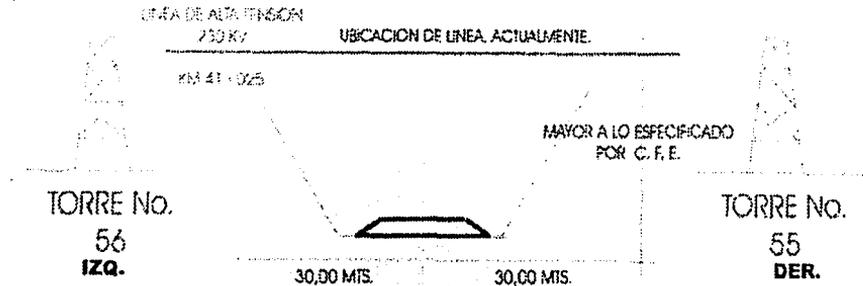
En la figura se observa que el libramiento entre la rasante de la carpeta y la línea de alta tensión actualmente es de 3.87m.

El libramiento mínimo entre la rasante de la carpeta y la línea de alta tensión, debe ser de: 9.77m. según las normas de C.F.E

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

FIGURA 14. Líneas de Tensión Km. 41+025

CARRETERA LA PILA - BLEDOS - VILLA DE ARRIAGA



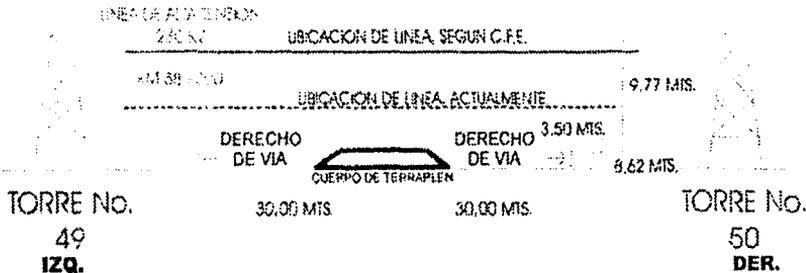
Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV

En este caso, El libramiento mínimo entre la rasante de la carretera y la línea de alta tensión es mayor a lo especificado por la CFE tanto del lado derecho como del izquierdo, por lo tanto, no es necesario el movimiento de las torres.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

FIGURA 15. Líneas de Tensión Km. 38+300

CARRETERA LA PILA - BLEDOS - VILLA DE ARRIAGA



Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV

Como se observa en la figura, el libramiento entre la rasante de la carpeta y la línea de alta tensión es de 3.5m.

El libramiento mínimo entre la rasante de la carpeta y la línea de alta tensión, de ser de 9.77m según las normas de la C.F.E

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPÍTULO 4

COSTOS E INVERSIÓN

El objetivo de un análisis de costos e inversión es proporcionar un antecedente que nos permita tener las condiciones de recuperación del proyecto carretero. Para ello, se efectúa un programa de obra, un análisis de costos por actividad y un análisis de la inversión. Para la elaboración del capítulo se tomaron las actividades principales para facilitar el trato en el tema.

4.1 PROGRAMA DE OBRA

El programa de obra se realizó en el tiempo dado por el gobierno del estado³⁸, y la compañía se adecuó a este tiempo por medio de su experiencia.

³⁸ México, San Luis Potosí, *Título de Concesión Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga*, [s.e.], Poder Ejecutivo dl Estado San Luis Potosí, Junio 2000

TABLA 28. Programa de obra

| Partidas | Meses | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|---------------|
| | Noviembre 2000 | Diciembre 2000 | Enero 2001 | Febrero 2001 | Marzo 2001 | Abril 2001 | Mayo 2001 | Junio 2001 | Julio 2001 | Agosto 2001 | Septiembre 2001 | Octubre 2001 | Noviembre 2001 | Diciembre 2001 | Enero 2002 | Febrero 2002 | Marzo 2002 |
| Terracerías | [Redacted] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras Drenaje | [Redacted] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Favermientos | [Redacted] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fuentes | [Redacted] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras | [Redacted] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Complementarias | [Redacted] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Señalamientos | [Redacted] | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

TABLA 29: Descripción de las partidas

| Partidas | Duración (meses) | Fecha de inicio | Fecha de terminación |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Terracerías | 16 | mes 1 | mes 16 |
| Obras Drenaje | 14 | mes 1 | mes 14 |
| Pavimentos | 16 | mes 3 | mes 18 |
| Puentes | 13 | mes 5 | mes 17 |
| Obras Complementarias | 9 | mes 10 | mes 18 |
| Señalamiento | 3 | mes 16 | mes 18 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

4.2 MONTOS MENSUALES

En la tabla 30 y tabla 31 se analizan los montos mensuales de las actividades principales, según lo estimado por la constructora con base en el costo del material, equipo y obra de mano.

TABLA 30. Montos mensuales de terracerías, obras drenaje y pavimentos.

| Montos en miles de pesos | | | |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|
| Mes | TERRACERIAS | OBRAS DRENAJE | PAVIMENTOS |
| 1 | 2222.29 | 309.05 | - |
| 2 | 6666.88 | 927.16 | - |
| 3 | 7407.65 | 1030.18 | 1214.34 |
| 4 | 7407.65 | 1030.18 | 2428.68 |
| 5 | 10370.71 | 1442.25 | 3643.02 |
| 6 | 10370.71 | 1442.25 | 3643.02 |
| 7 | 10370.71 | 1648.29 | 4857.36 |
| 8 | 10370.71 | 1648.29 | 8500.39 |
| 9 | 10370.71 | 1854.32 | 8500.39 |
| 10 | 10370.71 | 1854.32 | 8500.39 |
| 11 | 10370.71 | 1854.32 | 8500.39 |
| 12 | 10370.71 | 1854.32 | 8500.39 |
| 13 | 10370.71 | 1854.32 | 9714.73 |
| 14 | 10370.71 | 1854.32 | 9714.73 |
| 15 | 10370.71 | - | 10929.07 |
| 16 | 10370.71 | - | 10929.07 |
| 17 | - | - | 10929.07 |
| 18 | - | - | 10929.07 |
| TOTAL | 148152.94 | 20603.60 | 121434.12 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

TABLA 31. Montos mensuales de puentes, obras complementarias y señalamientos.

| Mes | Montos en miles de pesos | | |
|--------------|--------------------------|-----------------------|----------------|
| | PUENTES | OBRAS COMPLEMENTARIAS | SEÑALAMIENTOS |
| 1 | - | - | - |
| 2 | - | - | - |
| 3 | - | - | - |
| 4 | - | - | - |
| 5 | 677.98 | - | - |
| 6 | 677.98 | - | - |
| 7 | 1129.96 | - | - |
| 8 | 1129.96 | - | - |
| 9 | 1581.94 | - | - |
| 10 | 1581.94 | 1987.61 | - |
| 11 | 1807.94 | 1987.61 | - |
| 12 | 1807.94 | 3312.68 | - |
| 13 | 2259.92 | 3312.68 | - |
| 14 | 2485.91 | 3312.68 | - |
| 15 | 2485.91 | 4306.49 | - |
| 16 | 2485.91 | 4306.49 | 562.50 |
| 17 | 2485.91 | 4969.02 | 1499.99 |
| 18 | - | 5631.56 | 1687.49 |
| TOTAL | 22599.21 | 33126.81 | 3749.98 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

4.3 RESUMEN DE COSTOS

TABLA 32. Montos mensuales totales.

| Mes | Montos en miles de pesos | |
|--------------|--------------------------|------------------|
| | PARCIAL | ACUMULADO |
| 1 | 2531.35 | 2531.35 |
| 2 | 7594.04 | 10125.39 |
| 3 | 9652.17 | 19777.56 |
| 4 | 10866.51 | 30644.07 |
| 5 | 16133.96 | 46778.03 |
| 6 | 16133.96 | 62911.99 |
| 7 | 18006.32 | 80918.31 |
| 8 | 21649.34 | 102567.65 |
| 9 | 22307.36 | 124875.01 |
| 10 | 24294.97 | 149169.98 |
| 11 | 24520.96 | 173690.95 |
| 12 | 25846.04 | 199536.95 |
| 13 | 27512.36 | 227049.34 |
| 14 | 27738.35 | 254787.70 |
| 15 | 28092.17 | 282879.87 |
| 16 | 28654.67 | 311534.54 |
| 17 | 19884.00 | 331418.54 |
| 18 | 18248.12 | 349666.66 |
| TOTAL | 349666.66 | 349666.66 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

TABLA 33. Montos totales por actividad.

| Actividad | Costos totales |
|-----------------------|-------------------|
| En Miles de Pesos | |
| Terracerías | 14152.94 |
| Obras de Drenaje | 20603.60 |
| Pavimentos | 121434.12 |
| Puentes | 22599.21 |
| Obras Complementarias | 33126.81 |
| Señalamiento | 3749.98 |
| TOTAL | 349,666.66 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

4.3 ANÁLISIS DE INVERSIÓN

En la tabla 34 y lo visto en los escenarios futuros (cfr. capítulo 2) vemos un análisis de inversión con base en la tarifa de peaje y el tránsito diario promedio anual (TDPA).

TABLA 34. Análisis de Inversión

| TIPO | PEAJE Tarifa IVA incluido | TRÁNSITO | | INGRESOS DIARIOS POR PEAJE | | |
|---------------------|------------------------------------|-------------|-------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| | | % | TDPA | Importe Total | IVA | importe neto |
| Auto, Pick Up | 60.00 | 54 % | 972 | 58320.00 | 7606.96 | 50713.04 |
| Autobuses 2 ejes | 108.00 | 6% | 108 | 11664.00 | 1521.39 | 10142.61 |
| Autobuses 3 ejes | 108.00 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Autobuses 4 ejes | 108.00 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Camiones 2 ejes | 118.00 | 19% | 342 | 36936.00 | 4817.74 | 32118.26 |
| Camiones 3 ejes | 118.00 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Camiones 4 ejes | 118.00 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Camiones 5 ejes | 118.00 | 21% | 378 | 44604.00 | 5817.91 | 38786.09 |
| Camiones 6 ejes | 118.00 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Camiones 7 ejes | 118.00 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Camiones 8 ejes | 118.00 | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Camiones 9 ejes | 118.00 | | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Eje excedente | 30.00 | | | | | |
| Total | | 100% | 1800 | 151524.00 | 19764.00 | 131760.00 |

Importes expresados en miles de pesos.

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Costo de obra: \$349,666.66

Longitud: 76.0 KMS

TABLA 35. Inversión Total

| Actividad | Costo |
|------------------------|---------------------|
| Inversión Obra | \$349,666.66 |
| Supervisión | \$9,488.12 |
| Derecho de vía | \$12,000.00 |
| Estudios | \$8,000.00 |
| Proyectos | \$6,500.00 |
| Comisiones, otros | \$13,194.36 |
| Inversión total | \$428,707.43 |

Importes expresados en miles de pesos.

Fuente: Compañía Constructora Nacional

| | | |
|--------------------------|-------------|---------------------|
| APORTACIÓN GOBIERNO | 35% | 150,000.00 |
| APORTACIÓN CONCESIONARIA | 25% | 105,473.67 |
| FINANCIAMIENTO BANCARIO | 40% | 173,233.76 |
| TOTAL | 100% | \$428,707.43 |

Importes expresados en miles de pesos.

El banco principal que financio esta obra fue el Banco del Centro.

| | | |
|-------------------|-------|------------|
| TIR CONCESIONARIA | 8.57% | real anual |
| TIR GOBIERNO | 6.17% | real anual |

En la Tabla 36 se ven los costos que la concesionaria debe aportar para el mantenimiento de la supercarretera durante los treinta años que dura la concesión³⁹.

TABLA 36. Gastos esperados durante la concesión

| Actividad | Costo | Tiempo |
|------------------------|------------|--------------|
| Gastos de operación | \$6,500.00 | anuales |
| Gastos de conservación | \$2,600.00 | anuales |
| Menor riego de sello | \$8,000.00 | Cada 6 años |
| Mayor carpeta y sello | \$47,000 | Cada 12 años |

Importes expresados en miles de pesos.

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

En la tabla 37 se ven las tasas usadas durante los treinta años que dura la concesión. En el segundo año es mayor la inflación y la tasa nominal debido a que es cambio de gobierno en el país y se está iniciando el proyecto. La inflación, la tasa real y nominal son las propuestas por el estado de San Luis Potosí⁴⁰. Mientras que en la tabla 38 se ve un crecimiento constante y conservador debido a que uno tiene incertidumbre con la economía del país.

³⁹ Título de Concesión Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga, 33

⁴⁰ Título de Concesión Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga, 33

TABLA 37. Inflación, tasa nominal y real

| Año | Inflación | Tasa nominal | Tasa real |
|----------------------|------------------|---------------------|------------------|
| Primer año | 10.00% | 20.00% | 10.00% |
| Segundo año | 15.00% | 25.00% | 10.00% |
| Tercer año | 10.00% | 20.00% | 10.00% |
| Cuarto año | 10.00% | 20.00% | 10.00% |
| Quinto año | 10.00% | 20.00% | 10.00% |
| Años subsecuentes | 10.00% | 20.00% | 10.00% |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

TABLA 38. Crecimiento anual del estado

| Año | Crecimiento |
|------------|--------------------|
| 2000-2004 | 2.89% |
| 2005-2009 | 2.89% |
| 2010-2014 | 2.89% |
| 2015-2019 | 2.89% |
| 2020-2029 | 2.89% |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Tabla 39. Resumen anual del flujo de efectivo de la concesión.

| Concepto | Total | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------------|---------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Ingresos por Peaje | 14,286,182.08 | | 14,848.86 | 65,382.38 | 73,718.63 | 83,117.75 | 93,715.27 |
| IVA del Peaje | 2,139,927.31 | | 2,197.33 | 9,807.38 | 11,057.79 | 12,467.86 | 14,057.29 |
| Crédito revolving para IVA | 23,732.30 | 23,732.30 | | | | | |
| Préstamo 1 (Corto Plazo) | | | | | | | |
| Préstamo 2 ADICIONAL | | | | | | | |
| Préstamo 3 (largo plazo) | 173,233.76 | 66,535.18 | 106,898.58 | | | | |
| Préstamo 4 (intereses largo plazo) | 28,759.83 | 4,282.32 | 24,477.51 | | | | |
| sub Total Prestamos | 201,993.59 | 70,817.50 | 131,176.09 | | | | |
| Cuentas x pagar | 55,473.67 | 19,907.48 | 35,566.19 | | | | |
| Productos Financieros | 32,491.15 | | | | | | |
| Aportaciones de la Concesionaria | 50,000.00 | 17,943.18 | 32,056.82 | | | | |
| Aportaciones del Gobierno Estatal | 150,000.00 | 53,829.53 | 96,170.47 | | | | |
| Suma de Ingresos | 16,919,800.10 | 186,229.99 | 311,815.76 | 75,189.73 | 84,776.42 | 95,585.42 | 107,772.56 |
| Anticipo de obra | 104,900.00 | 37,462.50 | 67,437.50 | | | | |
| Inversión Derecho de Vía y obras ad | 12,000.00 | 6,000.00 | 6,000.00 | | | | |
| Inversión Estudios y Proyectos | 14,500.00 | 11,000.00 | 3,500.00 | | | | |
| Inversión Construcción | 274,624.95 | 89,163.01 | 185,461.93 | | | | |
| Inversión Supervisión | 9,488.12 | 3,165.64 | 6,322.49 | | | | |
| Avalúos y comisiones bancanas | 13,194.36 | 11,424.21 | 1,770.15 | | | | |
| sub total Inversión | 428,707.43 | 158,215.36 | 270,492.06 | | | | |
| Intereses Corto Plazo | | | | | | | |
| Intereses Largo Plazo | 253,457.49 | 4,282.32 | 35,296.04 | 39,944.85 | 38,994.32 | 37,135.33 | 33,777.28 |
| sub total Intereses | 253,457.49 | 4,282.32 | 35,296.04 | 39,944.85 | 38,994.32 | 37,135.33 | 33,777.28 |
| Amortización de deuda (Corto Plazo) | | | | | | | |
| Amortización de deuda (Largo Plazo) | 201,993.59 | | | 4,855.68 | 6,874.64 | 13,672.89 | 22,410.64 |
| sub total Amortización | 201,993.59 | | | 4,855.68 | 6,874.64 | 13,672.89 | 22,410.64 |
| Liquidación de cuentas x pagar | 350,131.38 | | | | | | |
| Operación | 1,132,389.37 | | 1,916.88 | 8,423.17 | 9,265.48 | 10,192.03 | 11,211.23 |
| Conservación | 452,955.75 | | 766.75 | 3,369.27 | 3,706.19 | 4,076.81 | 4,484.49 |
| Mantenimiento Menor | 77,046.00 | | | | | | |
| Mantenimiento Mayor | 841,983.06 | | | | | | |

COSTOS E INVERSIÓN

| | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Supervisión de Operación | 69,685.50 | | 117.96 | 518.35 | 570.18 | 627.20 | 689.92 |
| Administración | 348,427.50 | | 589.81 | 2,591.74 | 2,850.92 | 3,136.01 | 3,449.61 |
| Seguros y Fianzas | 174,213.75 | | 294.90 | 1,295.87 | 1,425.46 | 1,568.00 | 1,724.81 |
| Fiduciario | 41,811.30 | | 70.78 | 311.01 | 342.11 | 376.32 | 413.95 |
| Contraprestaciones | 71,330.91 | | 73.24 | 326.91 | 368.59 | 415.59 | 468.58 |
| sub. total Operación | 3,209,843.13 | | 3,830.33 | 16,836.32 | 18,528.94 | 20,391.97 | 22,442.59 |
| IVA | 2,204,233.43 | 23,732.30 | 42,771.14 | 8,807.36 | 11,057.79 | 12,487.68 | 14,057.29 |
| ISR | 3,372,285.07 | | | 3,745.54 | 9,320.74 | 11,917.58 | 15,084.76 |
| Recuperación Concesionario | 213,450.13 | | | | | | |
| Utilidad Concesionario | 1,672,886.74 | | | | | | |
| Recuperación Gobierno | 5,018,660.23 | | | | | | |
| Total de Egresos | 16,925,648.62 | 188,229.99 | 352,389.57 | 75,189.73 | 84,776.42 | 95,585.42 | 107,772.56 |
| Flujo de Caja anual | 34,725.29 | | | | | | |
| Flujo de Caja Acumulado | | | | | | | |
| Flujo Vp Concesionario TIR REAL= | 8.57% | -16,730.49 | -27,440.66 | | | | |
| Flujo Vp Gobierno TIR REAL= | 6.17% | -50,191.48 | -82,321.99 | | | | |
| Amortización de la inversión | 1,016,795.47 | | 6,731.46 | 7,526.00 | 8,278.60 | 9,106.46 | 10,017.11 |

COSTOS E INVERSIÓN

| Concepto | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Ingresos por Peaje | 105,683.96 | 119,136.12 | 134,325.97 | 151,452.54 | 170,762.73 | 192,534.66 | 217,083.19 | 244,761.30 | 275,968.37 |
| IVA del Peaje | 15,849.59 | 17,870.42 | 20,148.90 | 22,717.88 | 25,814.41 | 28,880.25 | 32,562.48 | 36,714.19 | 41,395.25 |
| Crédito revolvente para IVA | | | | | | | | | |
| Préstamo 1 (Corto Plazo) | | | | | | | | | |
| Préstamo 2 ADICIONAL | | | | | | | | | |
| Préstamo 3 (largo plazo) | | | | | | | | | |
| Préstamo 4 (intereses largo plazo) | | | | | | | | | |
| Sub Total Prestamos | | | | | | | | | |
| Cuentas x pagar | | | | | | | | | |
| Productos Financieros | | | | 424.95 | 849.90 | 849.90 | 849.90 | 1,736.26 | 1,736.26 |
| Aportaciones de la Concesionaria | | | | | | | | | |
| Aportaciones del Gobierno Estatal | | | | | | | | | |
| Suma de Ingresos | 121,513.56 | 137,006.54 | 154,474.87 | 174,595.37 | 197,227.04 | 222,265.13 | 250,495.57 | 283,211.76 | 319,099.88 |
| Anticipo de obra | | | | | | | | | |
| Inversión Derecho de Vía y obras ad | | | | | | | | | |
| Inversión Estudios y Proyectos | | | | | | | | | |
| Inversión Construcción | | | | | | | | | |
| Inversión Supervisión | | | | | | | | | |
| Avalúos y comisiones bancarias | | | | | | | | | |
| Sub total Inversión | | | | | | | | | |
| Intereses Corto Plazo | | | | | | | | | |
| Intereses Largo Plazo | 28,500.56 | 21,653.99 | 12,604.19 | 1,268.63 | | | | | |
| Sub total Intereses | 28,500.56 | 21,653.99 | 12,604.19 | 1,268.63 | | | | | |
| Amortización de deuda (Corto Plazo) | | | | | | | | | |
| Amortización de deuda (Largo Plazo) | 33,527.32 | 35,415.25 | 62,980.24 | 22,256.94 | | | | | |
| Sub total Amortización | 33,527.32 | 35,415.25 | 62,980.24 | 22,256.94 | | | | | |
| Liquidación de cuentas x pagar | | | | 43,328.75 | 95,117.90 | 107,628.55 | 104,056.18 | | |
| Operación | 12,332.36 | 13,565.59 | 14,922.15 | 16,414.37 | 18,055.80 | 19,861.38 | 21,847.52 | 24,032.27 | 26,435.50 |
| Conservación | 4,932.94 | 5,426.24 | 5,968.86 | 6,565.75 | 7,222.32 | 7,944.55 | 8,738.01 | 9,612.91 | 10,574.20 |
| Mantenimiento Menor | | 17,304.87 | | | | | | | |
| Mantenimiento Mayor | | | | | | | | 90,053.88 | 99,059.27 |
| Supervisión de Operación | 758.91 | 834.81 | 918.29 | 1,010.11 | 1,111.13 | 1,222.24 | 1,344.46 | 1,478.91 | 1,626.80 |
| Administración | 3,794.57 | 4,174.03 | 4,591.43 | 5,050.57 | 5,555.63 | 6,111.19 | 6,722.31 | 7,394.55 | 8,134.00 |
| Seguros y Fianzas | 1,897.29 | 2,087.01 | 2,295.72 | 2,525.29 | 2,777.82 | 3,055.60 | 3,361.16 | 3,697.27 | 4,067.00 |

COSTOS E INVERSIÓN

| | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Fiduciario | 455 35 | 500 88 | 550 97 | 606 07 | 666 68 | 733 34 | 806 68 | 887 35 | 976 08 |
| Contraprestaciones | 528.32 | 595.68 | 671.63 | 757.26 | 853.81 | 962.87 | 1,085.42 | 1,223.81 | 1,379.84 |
| Sub total Operacion | 24,699.74 | 44,489.12 | 29,919.05 | 32,929.42 | 36,243.19 | 39,890.99 | 43,906.56 | 138,380.95 | 152,252.70 |
| IVA | 15,849.59 | 17,870.42 | 20,148.90 | 22,717.88 | 25,614.41 | 28,880.25 | 32,562.48 | 36,714.19 | 41,385.25 |
| ISR | 18,936.34 | 17,577.77 | 28,822.50 | 35,095.74 | 40,251.54 | 45,865.35 | 52,243.08 | 28,868.65 | 34,032.59 |
| Recuperación Concesionario Utilidad Concesionario | | | | | | | | 79,247.97 | 91,419.34 |
| Recuperación Gobierno | | | | | | | | | |
| Total de Egresos | 121,513.56 | 137,006.54 | 154,474.87 | 157,597.35 | 197,227.04 | 222,265.13 | 232,768.30 | 283,211.76 | 319,099.88 |
| | | | | | | | | | |
| Flujo de Caja anual | | | | 16,998.02 | | | 17,727.27 | | |
| Flujo de Caja Acumulado | | | | 16,998.02 | 16,998.02 | 16,998.02 | 34,725.29 | 34,725.29 | 34,725.29 |
| | | | | | | | | | |
| Flujo Vp Concesionario TIR REAL= | | | | | | | | 20,677.56 | 21,684.91 |
| Flujo Vp Gobierno TIR REAL= | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Amortización de la Inversión | 11,018.82 | 12,120.70 | 13,332.77 | 14,666.05 | 16,132.65 | 17,745.91 | 19,520.51 | 21,472.56 | 23,619.81 |

COSTOS E INVERSIÓN

| Concepto | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Ingresos por Peaje | 311,154.33 | 350,826.51 | 395,556.89 | 445,990.39 | 502,854.17 | 568,968.07 | 639,256.50 | 720,781.71 | 812,658.83 |
| IVA del Peaje | 48,673.15 | 52,623.98 | 59,333.53 | 68,898.56 | 75,428.13 | 85,045.21 | 95,888.48 | 108,114.26 | 121,898.82 |
| Crédito revolvente para IVA | | | | | | | | | |
| Préstamo 1 (Corto Plazo) | | | | | | | | | |
| Préstamo 2 ADICIONAL | | | | | | | | | |
| Préstamo 3 (largo plazo) | | | | | | | | | |
| Préstamo 4 (intereses largo plazo) | | | | | | | | | |
| Sub Total Prestamos | | | | | | | | | |
| Cuentas x pagar | | | | | | | | | |
| Productos Financieros | 1,736.26 | 1,736.26 | 1,736.26 | 1,736.26 | 1,736.26 | 1,736.26 | 1,736.26 | 1,736.26 | 1,736.26 |
| Aportaciones de la Concesionaria | | | | | | | | | |
| Aportaciones del Gobierno Estatal | | | | | | | | | |
| Suma de Ingresos | 359,583.75 | 405,186.75 | 456,626.69 | 514,625.22 | 580,018.56 | 653,749.55 | 736,881.24 | 830,612.23 | 936,293.91 |
| Anticipo de obra | | | | | | | | | |
| Inversión Derecho de Vía y obras ad | | | | | | | | | |
| Inversión Estudios y Proyectos | | | | | | | | | |
| Inversión Construcción | | | | | | | | | |
| Inversión Supervisión | | | | | | | | | |
| Avalúos y comisiones bancarias | | | | | | | | | |
| Sub total Inversión | | | | | | | | | |
| Intereses Corto Plazo | | | | | | | | | |
| Intereses Largo Plazo | | | | | | | | | |
| Sub total Intereses | | | | | | | | | |
| Amortización de deuda (Corto Plazo) | | | | | | | | | |
| Amortización de deuda (Largo Plazo) | | | | | | | | | |
| Sub total Amortización | | | | | | | | | |
| Liquidación de cuentas x pagar | | | | | | | | | |
| Operación | 29,079.05 | 31,986.96 | 35,185.65 | 38,704.22 | 42,574.84 | 46,832.10 | 51,515.31 | 56,666.84 | 62,333.53 |
| Conservación | 11,631.62 | 12,794.78 | 14,074.26 | 15,481.69 | 17,029.86 | 18,732.84 | 20,606.13 | 22,666.74 | 24,933.41 |
| Mantenimiento Menor | | | | | | 59,741.12 | | | |
| Mantenimiento Mayor | | | | | | | | | |

COSTOS E INVERSIÓN

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Supervisión de Operación | 1,789.48 | 1,968.43 | 2,165.27 | 2,381.80 | 2,619.98 | 2,881.98 | 3,170.17 | 3,487.19 | 3,835.91 |
| Administración | 8,947.40 | 9,842.14 | 10,828.35 | 11,908.99 | 13,099.89 | 14,409.88 | 15,850.87 | 17,435.95 | 18,179.55 |
| Seguros y Fianzas | 4,473.70 | 4,921.07 | 5,413.18 | 5,954.49 | 6,549.94 | 7,204.94 | 7,925.43 | 8,717.98 | 9,589.77 |
| Fiduciario | 1,073.69 | 1,181.06 | 1,299.16 | 1,429.08 | 1,571.99 | 1,729.19 | 1,902.10 | 2,092.31 | 2,301.55 |
| Contraprestaciones | 1,555.77 | 1,754.13 | 1,977.78 | 2,229.95 | 2,514.27 | 2,834.84 | 3,198.28 | 3,603.81 | 4,063.29 |
| Sub total Operación | 58,550.71 | 64,448.57 | 70,941.68 | 78,090.22 | 85,960.56 | 154,366.88 | 104,166.30 | 114,870.82 | 126,237.01 |
| IVA | 48,673.15 | 52,623.98 | 59,333.53 | 66,898.56 | 75,428.13 | 85,045.21 | 95,888.48 | 108,114.26 | 121,898.82 |
| ISR | 77,051.42 | 87,851.31 | 99,880.27 | 113,328.26 | 128,810.24 | 126,057.47 | 166,281.04 | 188,856.30 | 214,447.36 |
| Recuperación Concesionario | 42,782.82 | | | | | | | | |
| Utilidad Concesionario | 33,626.41 | 50,115.72 | 58,687.81 | 64,077.05 | 72,454.91 | 72,070.00 | 82,636.38 | 104,742.71 | 118,427.68 |
| Recuperación Gobierno | 100,879.23 | 150,347.17 | 170,003.42 | 192,231.14 | 217,364.72 | 216,209.99 | 277,909.08 | 314,228.13 | 355,283.04 |
| Total de Egresos | 359,563.75 | 405,186.75 | 456,626.69 | 514,625.22 | 580,016.56 | 653,749.55 | 736,881.24 | 830,612.23 | 936,293.91 |
| Flujo de Caja anual | | | | | | | | | |
| Flujo de Caja Acumulado | 34,725.29 | 34,725.29 | 34,725.29 | 34,725.29 | 34,725.29 | 34,725.29 | 34,725.29 | 34,725.29 | 34,725.29 |
| Flujo Vp Concesionario REAL= | 16,732.48 | 9,824.95 | 10,099.51 | 10,381.83 | 10,672.02 | 9,650.20 | 11,276.52 | 11,591.11 | 11,914.12 |
| Flujo Vp Gobierno REAL= | 21,499.74 | 29,474.85 | 30,298.52 | 31,145.48 | 32,016.05 | 28,950.61 | 33,829.56 | 34,773.33 | 35,742.36 |
| Amortización de la Inversión | 25,981.79 | 28,579.97 | 31,437.97 | 34,581.77 | 38,039.94 | 41,843.94 | 46,028.33 | 50,631.17 | 55,694.28 |

COSTOS E INVERSIÓN

| Concepto | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ingresos por Peaje | 816,272.83 | 1,033,097.61 | 1,164,817.56 | 1,313,331.79 | 1,480,781.60 | 1,689,581.25 |
| IVA del Peaje | 137,440.92 | 154,964.64 | 174,722.63 | 198,999.77 | 222,117.24 | 250,437.19 |
| Crédito revolvente para IVA | | | | | | |
| Préstamo 1 (Corto Plazo) | | | | | | |
| Préstamo 2 ADICIONAL | | | | | | |
| Préstamo 3 (largo plazo) | | | | | | |
| Préstamo 4 (intereses largo plazo) | | | | | | |
| Sub Total Prestamos | | | | | | |
| Cuentas x pagar | | | | | | |
| Productos Financieros | 1,736.26 | 1,736.26 | 1,736.26 | 1,736.26 | 1,736.26 | 1,736.26 |
| Aportaciones de la Concesionaria | | | | | | |
| Aportaciones del Gobierno Estatal | | | | | | |
| Suma de Ingresos | 1,055,450.01 | 1,189,798.52 | 1,341,278.45 | 1,512,067.83 | 1,704,635.10 | 1,921,754.70 |
| Anticipo de obra | | | | | | |
| Inversión Derecho de Via y obras ad | | | | | | |
| Inversión Estudios y Proyectos | | | | | | |
| Inversión Construcción | | | | | | |
| Inversión Supervisión | | | | | | |
| Avalúos y comisiones bancarias | | | | | | |
| Sub total Inversión | | | | | | |
| Intereses Corto Plazo | | | | | | |
| Intereses Largo Plazo | | | | | | |
| Sub total Intereses | | | | | | |
| Amortización de deuda (Corto Plazo) | | | | | | |
| Amortización de deuda (Largo Plazo) | | | | | | |
| Sub total Amortización | | | | | | |
| Liquidación de cuentas x pagar | | | | | | |
| Operación | 68,566.88 | 75,423.57 | 82,965.93 | 91,262.52 | 100,388.77 | 110,427.65 |
| Conservación | 27,426.75 | 30,169.43 | 33,186.37 | 36,505.01 | 40,155.51 | 44,171.06 |
| Mantenimiento Menor | | | | | | |

COSTOS E INVERSIÓN

| | | | | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Mantenimiento Mayor | | | 310,890.43 | 341,979.47 | | |
| Supervisión de Operación | 4,219.50 | 4,841.45 | 5,105.60 | 5,616.16 | 6,177.77 | 6,785.55 |
| Administración | 21,097.50 | 23,207.25 | 25,527.98 | 28,060.78 | 30,888.85 | 33,977.74 |
| Seguros y Fianzas | 10,549.75 | 11,803.63 | 12,763.99 | 14,040.39 | 15,444.43 | 16,988.87 |
| Fiduciario | 2,531.70 | 2,784.87 | 3,063.36 | 3,369.69 | 3,706.66 | 4,077.33 |
| Contraprestaciones | 4,581.36 | 5,165.49 | 5,624.09 | 6,566.66 | 7,403.91 | 8,347.91 |
| Sub total Operación | 138,972.45 | 152,995.69 | 167,327.74 | 182,420.67 | 204,165.90 | 224,786.10 |
| IVA | 137,440.92 | 154,964.64 | 174,722.63 | 196,999.77 | 222,117.24 | 250,437.19 |
| ISR | 243,452.46 | 276,322.03 | 297,862.65 | 329,485.50 | 367,552.63 | 407,883.97 |
| Recuperación Concesionario | | | | | | |
| Utilidad Concesionario | 133,896.04 | 151,379.04 | 169,840.86 | 187,040.47 | 208,899.83 | 232,211.86 |
| Recuperación Gobierno | 401,688.13 | 454,137.12 | 499,522.58 | 541,121.41 | 590,099.50 | 641,835.58 |
| Total de Egresos | 1,055,450.01 | 1,189,798.52 | 1,341,276.45 | 1,512,067.83 | 1,704,835.10 | 1,921,754.70 |
| Flujo de Caja anual | | | | | | |
| Flujo de Caja Acumulado | 34,725.29 | 34,725.29 | 34,725.29 | 34,725.29 | 34,725.29 | 34,725.29 |
| Flujo Vp Concesionario TIR | | | | | | |
| REAL= | 12,245.71 | 12,586.05 | 9,057.82 | 9,416.20 | 13,661.39 | 14,038.58 |
| Flujo Vp Gobierno TIR | | | | | | |
| REAL= | 36,737.13 | 37,758.15 | 27,173.46 | 28,248.60 | 40,984.16 | 42,115.74 |
| Amortización de la Inversión | 61,263.71 | 67,390.08 | 74,129.09 | 81,542.00 | 89,696.20 | 98,665.82 |

Importes expresados en miles de pesos.

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Tabla 40. Tránsito diario promedio anual en el año 2002

| MES | Automóviles | Autobuses | Camiones unitarios | Camiones articulados | Total |
|-------------|--------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------|
| ENERO | | | | | |
| FEBRERO | 1,564 | 59 | 208 | 417 | 2,248 |
| MARZO | 39,140 | 2,784 | 3,256 | 11,255 | 56,435 |
| ABRIL | 27,282 | 2,493 | 3,412 | 14,119 | 47,306 |
| MAYO | 24,574 | 2,476 | 3,567 | 14,723 | 45,340 |
| JUNIO | 25,299 | 2,612 | 3,592 | 15,919 | 47,422 |
| JULIO | 39,409 | 3,060 | 3,914 | 16,431 | 62,814 |
| AGOSTO | 32,414 | 3,109 | 3,731 | 15,560 | 54,814 |
| SEPTIEMBRE | 23,333 | 2,715 | 3,403 | 15,077 | 44,528 |
| OCTUBRE | 22,621 | 2,979 | 3,884 | 16,369 | 45,853 |
| NOVIEMBRE | 26,839 | 2,995 | 3,607 | 15,546 | 48,987 |
| DICIEMBRE | 44,609 | 3,473 | 3,534 | 15,873 | 67,489 |
| SUMA | 307,084 | 28,755 | 36,108 | 151,289 | 523,236 |

Días 309

| | | | | | |
|-------------|------------|-----------|------------|------------|--|
| TDPA | 994 | 93 | 117 | 490 | |
|-------------|------------|-----------|------------|------------|--|

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Tabla 41. Composición vehicular en el año 2002

| MES | TOTAL | Automóviles | Autobuses | Camiones unitarios | Camiones articulados | TOTAL |
|-------------|----------------|--------------|-------------|--------------------|----------------------|---------------|
| ENERO | | | | | | |
| FEBRERO | 2,248 | 70% | 3% | 9% | 19% | 100% |
| MARZO | 56,435 | 69% | 5% | 6% | 20% | 100% |
| ABRIL | 47,306 | 58% | 5% | 7% | 30% | 100% |
| MAYO | 45,340 | 54% | 5% | 8% | 32% | 100% |
| JUNIO | 47,422 | 53% | 6% | 8% | 34% | 100% |
| JULIO | 62,814 | 63% | 5% | 6% | 26% | 100% |
| AGOSTO | 54,814 | 59% | 6% | 7% | 28% | 100% |
| SEPTIEMBRE | 44,528 | 52% | 6% | 8% | 34% | 100% |
| OCTUBRE | 45,853 | 49% | 6% | 8% | 36% | 100% |
| NOVIEMBRE | 48,987 | 55% | 6% | 7% | 32% | 100% |
| DICIEMBRE | 67,489 | 66% | 5% | 5% | 24% | 100% |
| SUMA | 523,236 | 58.7% | 5.5% | 6.9% | 28.9% | 100.0% |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Tabla 42. Ingresos brutos anuales en el año 2002

| MES | INGRESOS |
|-------------|-------------------|
| ENERO | |
| FEBRERO | 192,575 |
| MARZO | 5,914,465 |
| ABRIL | 5,041,358 |
| MAYO | 4,945,211 |
| JUNIO | 4,911,866 |
| JULIO | 5,859,373 |
| AGOSTO | 5,618,758 |
| SEPTIEMBRE | 4,776,436 |
| OCTUBRE | 4,975,895 |
| NOVIEMBRE | 5,064,288 |
| DICIEMBRE | 6,058,124 |
| SUMA | 53,358,349 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Tabla 43. Tránsito diario promedio anual en el año 2003

| MES | Automóviles | Autobuses | Camiones unitarios | Camiones articulados | Total |
|-------------|---------------|--------------|--------------------|----------------------|----------------|
| ENERO | 32,394 | 2,695 | 3,430 | 17,274 | 55,793 |
| FEBRERO | 22,027 | 2,474 | 3,217 | 15,881 | 43,599 |
| MARZO | 26,065 | 3,000 | 3,621 | 17,639 | 50,325 |
| ABRIL | - | - | - | - | - |
| MAYO | - | - | - | - | - |
| JUNIO | - | - | - | - | - |
| JULIO | - | - | - | - | - |
| AGOSTO | - | - | - | - | - |
| SEPTIEMBRE | - | - | - | - | - |
| OCTUBRE | - | - | - | - | - |
| NOVIEMBRE | - | - | - | - | - |
| DICIEMBRE | - | - | - | - | - |
| SUMA | 80,486 | 8,169 | 10,268 | 50,794 | 149,717 |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Tabla 44. Composición vehicular en el año 2003

| MES | TOTAL | Automóviles | Autobuses | Camiones unitarios | Camiones articulados | TOTAL |
|-------------|----------------|--------------|-------------|--------------------|----------------------|---------------|
| ENERO | 55,793 | 58% | 5% | 6% | 31% | 100% |
| FEBRERO | 43,599 | 51% | 6% | 7% | 36% | 100% |
| MARZO | 50,325 | 52% | 6% | 7% | 35% | 100% |
| ABRIL | - | - | - | - | - | - |
| MAYO | - | - | - | - | - | - |
| JUNIO | - | - | - | - | - | - |
| JULIO | - | - | - | - | - | - |
| AGOSTO | - | - | - | - | - | - |
| SEPTIEMBRE | - | - | - | - | - | - |
| OCTUBRE | - | - | - | - | - | - |
| NOVIEMBRE | - | - | - | - | - | - |
| DICIEMBRE | - | - | - | - | - | - |
| SUMA | 149,717 | 53.8% | 5.5% | 6.9% | 33.9% | 100.0% |

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Tabla 45. Ingresos brutos anuales en el año 2003

| MES | INGRESOS |
|-------------|-------------------|
| ENERO | 4,534,854 |
| FEBRERO | 3,814,703 |
| MARZO | 4,344,439 |
| ABRIL | - |
| MAYO | - |
| JUNIO | - |
| JULIO | - |
| AGOSTO | - |
| SEPTIEMBRE | - |
| OCTUBRE | - |
| NOVIEMBRE | - |
| DICIEMBRE | - |
| SUMA | 12,693,997 |

Importes expresados en pesos.

Fuente: Compañía Contratista Nacional SA de CV.

Tabla 46. Comparación del tránsito diario promedio anual (escenario optimista vs real)

| AÑO | Automóviles | | Autobuses | | Camiones unitarios | | Camiones articulados | |
|------|-------------|----------|-----------|----------|--------------------|----------|----------------------|----------|
| | Real | Estimado | Real | Estimado | Real | Estimado | Real | Estimado |
| 2002 | 307,084 | 1,070 | 28,755 | 110 | 36,108 | 343 | 151,289 | 384 |
| 2003 | 80,486 | 1,113 | 8,169 | 112 | 10,268 | 346 | 50,794 | 393 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47. Comparación del tránsito diario promedio anual total (escenario optimista vs real)

| AÑO | Total Estimado | Total Real |
|------|----------------|------------|
| 2002 | 1,907 | 523,236 |
| 2003 | 1,963 | 149,717 |

Importes expresados en miles de pesos.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48. Comparación de ingresos brutos anuales escenario optimista vs ingresos reales de la empresa.

| MES | INGRESOS Estimados | INGRESOS Reales |
|------|--------------------|-----------------|
| 2002 | 63,630,000 | 53,358,349 |
| 2003 | 65,260,000 | 12,693,997 |

Importes expresados en miles de pesos.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 48 se aprecia que son menores los ingresos reales de la empresa en el año 2002 con los ingresos brutos. Esto es debido a que como se ve en la tabla 47 el aforo de vehículo es mayor al que se esperaba en el escenario optimista, por lo cual se cubre con mayor rapidez el crédito para reducir la deuda.

El esquema de fideicomiso en esta carretera da un buen resultado ya que el capital se esta recuperando a un plazo mas corto del planeado. Esto garantiza una inversión segura con un costo de beneficios redituable para todas las partes, Gobierno del estado de San Luis Potosí, concesionaria, bancos.

CONCLUSIONES

En el proyecto de San Luis Potosí–Bledos–Villa de Arriaga, de acuerdo con lo anterior, se tienen las siguientes conclusiones antes de entrar en operación:

- ❖ La supercarretera en proyecto formará parte de uno de los ejes carreteros más importantes del país, y contribuye a mejorar la comunicación entre dos de los principales puertos Manzanillo–Tampico.

 - ❖ La formación de los ejes carreteros México–Nuevo Laredo y Tampico–Manzanillo pasando por San Luis Potosí, es importante en términos comerciales, ya que puede significar una demanda económica en la región que este vinculada al tránsito de país, tanto de autotransporte de carga como de turismo. Esto adicional al desarrollo económico propio del estado.

 - ❖ El tiempo de ahorro estimado para los automovilistas (principal mercado de la supercarretera) es de es de 34 minutos para los viajes de largo itinerario que solo van de paso a la ciudad de San Luis Potosí. Para los autobuses y camiones el tiempo de ahorro promedio es de 44 minutos para los viajes de paso.

 - ❖ Una de las principales razones de uso de la supercarretera es la seguridad, debido al tramo accidentado de alrededor de 20 Km. que existe sobre la vía libre, en el cual se presentan gran número de accidentes.
-

- ❖ La tarifa óptima antes de entrar a operación corresponde a \$66 pesos para los automóviles, \$119 pesos para los autobuses y camiones unitarios y de \$130 pesos para los camiones articulados.

- ❖ La captación de la demanda potencial de la supercarretera sería del 33% en promedio de un total de 6087 unidades.

- ❖ La tasa de crecimiento media anual asciende a 3.1% para el escenario optimista y de 2.1% para el escenario esperado para el horizonte de planeación de 30 años.

Y se tienen las siguientes conclusiones después de entrar en operación:

- ❖ Se inauguró el día 5 de marzo del año 2002, por el Gobernador del estado de San Luis Potosí, el Lic. Fernando Silva Nieto.

 - ❖ Sirve ya para optimizar la comunicación de San Luis Potosí hacia el pacífico, donde se encuentran receptores y distribuidores estratégicos de insumos del país.

 - ❖ Ofrece mayores condiciones de seguridad para ir hacia Lagos, Aguascalientes y León.
-

CONCLUSIONES

- ❖ El aforo vehicular supera considerablemente el tráfico proyectado tanto del 2002 como hasta abril de 2003.
- ❖ El esquema de fideicomiso (financiamiento de instituciones bancarias) en esta carretera da un buen resultado ya que el capital se esta recuperando a un plazo mas corto del planeado. Esto garantiza una inversión segura con un costo de beneficios redituable para todas las partes.

BIBLIOGRAFÍA / REFERENCIAS

- 1) Compañía Contratista Nacional SA de CV, (2000), Recorridos Vehiculares en el Estado, San Luis Potosí: COCONAL SA de CV, 26-30 de abril 2000.
- 2) Estudios Atlalli SA de CV, (2000), Encuestas Realizadas para la Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Villa de Arriaga, San Luis Potosí, Abril-Mayo 2000.
- 3) México, San Luis Potosí, *Título de Concesión Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga*, [s.e.], Poder Ejecutivo dl Estado San Luis Potosí, Junio 2000
- 4) México, "Eje No. 7: Manzanillo-Guadalajara-Lagos de Moreno-San Luis Potosí-Tampico", *Plan Nacional de Desarrollo 1995-200*, Poder Ejecutivo Federal, SHCP, 1995.
- 5) México, San Luis Potosí, "Anexo 6", *Estimación de Aforos e Ingresos en la Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga*, [s.e.], Junta Estatal de Caminos de San Luis Potosí, Junio 2000.
- 6) México, San Luis Potosí, "Anexo 7", *Estimación de Aforos e Ingresos en la Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga*, [s.e.], Junta Estatal de Caminos de San Luis Potosí, Junio 2000.
- 7) México, San Luis Potosí, "Anexo 8", *Estimación de Aforos e Ingresos en la Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga*, [s.e.], Junta Estatal de Caminos de San Luis Potosí, Junio 2000.
- 8) México, San Luis Potosí, "Anexo 9", *Estimación de Aforos e Ingresos en la Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga*, [s.e.], Junta Estatal de Caminos de San Luis Potosí, Junio 2000.
- 9) México, San Luis Potosí, "Anexo 10", *Estimación de Aforos e Ingresos en la Supercarretera San Luis Potosí (La Pila)-Bledos-Villa de Arriaga*, [s.e.], Junta Estatal de Caminos de San Luis Potosí, Junio 2000.

BIBLIOGRAFÍA / REFERENCIAS

- 10) México, Wright H.P. & Radnor J.P. *Ingeniería de Carreteras*, Limusa Noriega Editores, 1993.
- 11) México, Fernando Olivera Bustamante, *Estructuración de Vías Terrestres*, Editorial CECSA, segunda edición, 1998
- 12) México, Ruiz mariano, *Geología Aplicada a la Ingeniería Civil*, Editorial Limusa, Primera Edición 2000
- 13) México, Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Servicios Técnicos, *Manual De Dispositivos Para El Control Del Transito En Calles Y Carreteras*, Quinta Edición, 1986

ANEXOS

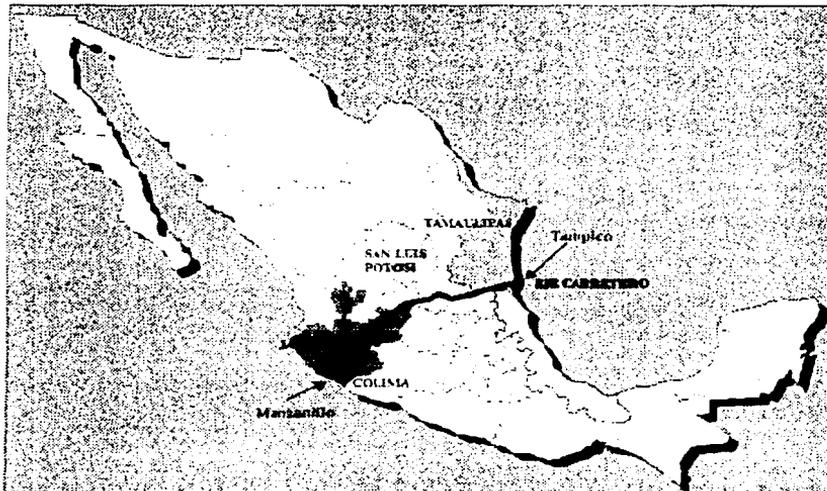
En el disco anexo se encuentran todos los detalles de la obra, por cada tramo de la misma:

- Los planos topográficos
- Los planos de los puentes
- La curva masa de la obra
- Los planos de detalle de alcantarillas
- Los planos de drenaje
- Los estudios completos de mecánica de suelos
- Los estudios hidrológicos
- El derecho de vía

A continuación se muestran algunas figuras para la comprensión total de la localización de la supercarretera San Luis Potosí-Villa de Arriaga. En la figura 16 (eje carretero Manzanillo-Guadalajara-Lagos de Moreno-San Luis Potosí-Tampico), figura 17 (localización geográfica) se muestra la ubicación de la carretera del proyecto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

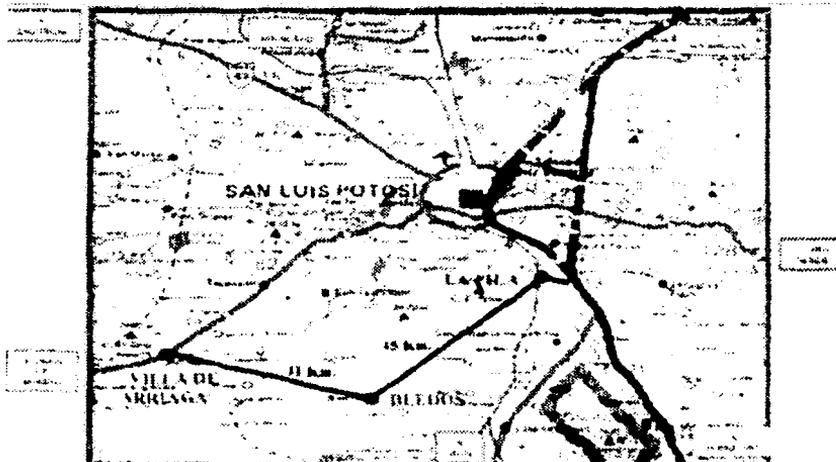
Figura 16 Eje carretero Manzanillo—Guadalajara—Lagos de Moreno—San Luis Potosí—Tampico



Fuente: Elaboración por Compañía Contratista Nacional SA de CV.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 17. Localización geográfica



Fuente: Elaboración por Compañía Contratista Nacional SA de CV.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Zonificación en la republica mexicana y en la ciudad de San Luis Potosí..... 4

Figura 2. Principales motivos de viaje..... 10

Figura 3. Proyección del producto interno bruto nacional..... 25

Figura 4. Colocación de drenaje..... 43

Figura 5. Drenaje terminado..... 44

Figura 6. Bancos de material..... 46

Figura 7. Colocación del pavimento..... 51

Figura 8. Colocación del pavimento..... 52

Figura 9. Compactación del material..... 53

Figura 10. Contracunetas..... 58

Figura 11 Mapa general de líneas de tensión..... 65

Figura 12. Líneas de tensión 0+949..... 66

Figura 13. Líneas de tensión 6+520..... 67

Figura 14. Líneas de tensión 41+025..... 68

LISTA DE FIGURAS

Figura 15. Líneas de tensión 38+300.....69

Figura 16. Eje carretero Manzanillo-Guadalajara-Lagos de Moreno-San Luis Potosí-Tampico..... anexo

Figura 17. Localización geográfica..... anexo

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Tránsito diario promedio entre semana, fin de semana y anual por tipo de vehículo..... | 3 |
| Tabla 2. Principales orígenes-destinos en automóvil entre semana..... | 5 |
| Tabla 3. Principales orígenes-destinos en autobús entre semana..... | 6 |
| Tabla 4. Principales orígenes-destinos en camiones unitarios entre semana..... | 7 |
| Tabla 5. Principales orígenes-destinos en camiones articulados entre semana..... | 9 |
| Tabla 6. Frecuencia de viajes en automóvil..... | 11 |
| Tabla 7. Tipo de servicio camiones unitarios..... | 13 |
| Tabla 8. Tipo de servicio camiones articulados..... | 14 |
| Tabla 9. Frecuencia de viaje camiones unitarios..... | 15 |
| Tabla 10. Frecuencia de viaje camiones articulados..... | 15 |
| Tabla 11. Propiedad de vehículos camiones unitarios y articulados..... | 16 |
| Tabla 12. Viajes potenciales para la supercarretera por tipo de vehículo..... | 18 |
| Tabla 13. Comparación entre viajes realizados por la carretera libre y la supercarretera..... | 19 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 14. Tarifas supercarretera año base..... | 20 |
| Tabla 15. Nivel de cuota para el análisis de sensibilidad | 21 |
| Tabla 16. Tránsito diario promedio semanal para diferentes niveles de cuota en el año base 2000..... | 22 |
| Tabla 17. Tarifas de pronóstico, nivel óptimo de peaje..... | 30 |
| Tabla 18. Tránsito diario promedio anual escenario optimista..... | 31 |
| Tabla 19. Ingresos brutos anuales para el escenario optimista..... | 32 |
| Tabla 20. Tránsito diario promedio anual escenario conservador..... | 34 |
| Tabla 21. Ingresos brutos anuales para el escenario conservador..... | 36 |
| Tabla 22. Intensidad de lluvia..... | 41 |
| Tabla 23. Obras de drenaje..... | 45 |
| Tabla 24. Bancos de terracerías..... | 47 |
| Tabla 25. Bancos de pavimentos..... | 48 |
| Tabla 26. Resumen de señalamiento..... | 59 |
| Tabla 27. Características de los puentes..... | 63 |
| Tabla 28. Programa de obra..... | 71 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 29. Descripción de las partidas..... | 72 |
| Tabla 30. Montos mensuales de terracerías, obras drenaje y pavimentos..... | 73 |
| Tabla 31. Montos mensuales de puentes, obras complementarias y señalamientos..... | 74 |
| Tabla 32. Montos mensuales totales..... | 75 |
| Tabla 33. Montos totales por actividad..... | 76 |
| Tabla 34. Análisis de inversión..... | 77 |
| Tabla 35. Inversión total..... | 78 |
| Tabla 36. Gastos esperados durante la concesión..... | 79 |
| Tabla 37. Inflación, tasa nominal y tasa real..... | 80 |
| Tabla 38. Crecimiento anual del estado..... | 80 |
| Tabla 39. Resumen anual del flujo de efectivo de la concesión..... | 81 |
| Tabla 40. Tránsito diario promedio anual en el año 2002..... | 89 |
| Tabla 41. Composición vehicular en el año 2002..... | 90 |
| Tabla 42. Ingresos brutos anuales en el año 2002..... | 91 |
| Tabla 43. Tránsito diario promedio anual en el año 2003..... | 92 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 44. Composición vehicular en el año 2003..... | 92 |
| Tabla 45. Ingresos brutos anuales en el año 2003..... | 93 |
| Tabla 46. Comparación del tránsito diario promedio anual (escenario optimista vs real)..... | 93 |
| Tabla 47. Comparación del tránsito diario promedio anual total (escenario optimista vs real)..... | 94 |
| Tabla 47. Comparación de ingresos brutos anuales escenario optimista vs ingresos reales de la empresa..... | 94 |