



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN**

**PLANEACION Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA
Y SOCIAL DEL PROYECTO CARRETERO
CHIHUAHUA - HIDALGO DEL PARRAL**

Tesis Profesional

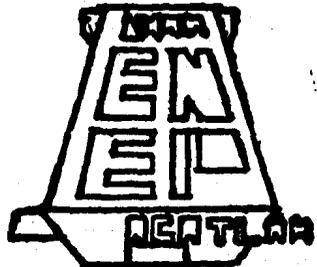
**Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL**

p r e s e n t a

CARLOS VELAZQUEZ PEREZ

SANTA CRUZ ACATLAN, MEXICO

1984





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

I N D I C E

		Pag.
INTRODUCCION		
I	Criterios Generales sobre Planeación de Carreteras.	1
I.1	La Planeación y sus Aspectos Generales.	1
I.2	Criterios sobre Políticas de Inversión.	4
I.3	Ordenación del Territorio.	6
I.3.1	Niveles de Acción	7
I.4	Políticas de Ordenamiento Territorial <u>Es</u> total.	9
I.5	Criterios del Plan Estatal de Carreteras.	10
I.5.1	Criterio Político-Administrativo.	10
I.5.2	Criterio Económico.	11
I.6	Criterios Generales.	12
II	Enlaces Deseables en el Estado de Chi huahua.	13
II.1	¿ Qué es un Enlace Deseable ?	13

		Pag.
II.2	Determinación de los Enlaces Deseables.	14
II.2.1	Enlaces Deseables siguiendo el Criterio Político-Administrativo.	15
II.2.2	Enlaces Deseables según la Ordenación - del Territorio.	16
II.2.2.1	Enlaces Deseables dentro del Sistema -- Integrado del Norte.	16
II.2.2.2	Enlaces Deseables planteados en el Sistema de Enlaces Interurbanos.	18
III	Estudio Socio-Económico de la Zona de - Influencia.	21
III.1	Consideraciones Generales.	21
III.1.2	Definición de la Zona de Influencia.	25
III.2	Descripción Socio-Económica de la Zona que se beneficiará con el Proyecto.	26
III.2.1	Localización Geográfica.	26
III.2.2	Infraestructura.	26
III.2.3	Elementos Hidrológicos.	27
III.2.4	Composición del Suelo.	30
III.2.5	Demografía.	30
III.2.6	Actividades Económicas.	31

IV	Estudios de Tránsito.	34
IV.1	Estudios de Origen y Destino.	34
IV.2	Cálculo del Tránsito.	39
IV.2.1	Demostración del Método.	39
IV.2.1.1	Aplicación del Método	40
IV.2.2	Composición del Tránsito	46
IV.3	Cálculo de Capacidades	47
IV.4	Proyecciones de los Volúmenes de Tránsito por Carretera ó Tramo.	54
V	Evaluación del Proyecto.	65
V.1	Datos Ponderados.	65
V.2	Análisis de Sensibilidad.	75
	CONCLUSIONES	94
	ANEXOS	97
	Anexo 1	98
	Anexo 2	103
	Anexo 3	107
	Bibliografía.	111

I N T R O D U C C I O N

La Planeación debe ser en la actualidad una práctica común, -- pues, con la implementación de ésta, se puede predecir el comportamiento social, orientar la política y desarrollar la tecnología. Todo a través de la acción programada y más concisa -- que nos lleve a mejores logros ó que corrija las acciones actuales, para evitar derroches inútiles que puedan ser destinados a verdaderas necesidades.

Todo esfuerzo que se haga para plantear verdaderos esquemas -- funcionales, que apoyen el avance del país, deben ser impulsados y utilizados de manera racional para que sirvan como base a un mejor desarrollo.

Es por todo ésto que se originó esta tesis, que no pretendiendo ser un guión para la Planeación de Carreteras, presenta la forma metodológica de como se debe plantear un proyecto de esta naturaleza. Dado que enriquecerá la Red Carretera Estatal y fortalecerá la Red Troncal del país, ayudando a aumentar la comunicación en el Estado de Chihuahua, el cual, en la actualidad tiene una red carretera insuficiente y por tanto se hace necesario fomentar el crecimiento de ésta. coadyuvando a una mejor distribución del espacio.

El planteamiento general de la tesis fué desarrollado en 5 - - apartados que son los siguientes:

1. Criterios Generales para la Planeación de Carreteras.

Donde se establecen las políticas y objetivos con que debe -- cumplir un proyecto carretero.

2. Enlaces Deseables.

Son la definición de los enlaces que se pretende deberían ser -- creados ó fortalecidos conforme a los planteamientos de los -- Planes Nacional y Estatal de Desarrollo Urbano.

3. Estudio Socio-Económico de la zona.

En este apartado se da un panorama general de la situación so- -- cio-económica de la zona de influencia de la carretera.

4. Estudios de Tránsito.

Los estudios de tránsito basicamente se utilizan para detectar -- el flujo futuro que soportará el proyecto y que es a la vez -- el que le dará vida, beneficiando a la ruta actual pues alarga -- rá su vida útil. Además este apartado nos sirve de base para -- la evaluación, pues, aporta los datos técnicos necesarios.

5. Evaluación del Proyecto.

Aquí se realizó el Análisis Financiero ó de Rentabilidad del -- proyecto, a través de los costos y beneficios que la construc- -- ción y operación de la carretera trae consigo. Calculando la -- tasa interna de retorno y la tasa de rentabilidad en el llama-

do Estudio de Sensibilidad.

Los planteamientos anteriores nos llevan a realizar otro apartado general que se denominó:

Conclusiones.

En donde, se dan los resultados que se lograron y un bosquejo de lo que se logrará si se realiza.

Espero que esta tesis sea de utilidad para todo aquel que la lea ó consulte y que sirva como material de apoyo para trabajos similares.

C A P I T U L O I.

CRITERIOS GENERALES SOBRE PLANEACION DE CARRETERAS

1.1 La Planeación y sus Aspectos Generales.

Antes de formalizar lo que serían los criterios generales sobre Planeación de Carreteras es necesario hacer hincapié en lo que entendemos por Planeación y sus Aspectos Generales.

Una de las diversas formas en que puede definirse esta disciplina es como sigue: "La Planeación es un proceso de análisis ordenado, sistemático y tan cuantitativo y cualitativo como sea posible, que se lleva a cabo cuando se pretende mejorar o modificar una situación".

La Planeación puede abarcar diversos niveles, desde lo más general, como puede ser la orientación de la situación socio-económica de un país, hasta casos más particulares como el análisis de proyectos aislados. El propósito de este proceso de análisis es el establecimiento de objetivos y metas por alcanzar, así como las acciones que se deban realizar en función de los recursos disponibles, con el fin de lograr el mejoramiento deseado.

En lo general, las etapas que se presentan en el proceso de análisis son las siguientes:

- 1) El deseo de llevar a cabo un mejoramiento.
- 2) El conocimiento de la situación que se pretende cambiar, lo que implica la formulación de un diagnóstico sobre -

lo acontecido en el pasado y en el momento actual. Con base en lo anterior es necesario hacer un pronóstico -- que permita prever lo que acontecerá en el futuro si -- no se toman acciones que permitan modificar la tenden -- cia natural de la situación analizada.

- 3) Formulación de un plan, lo que implica el establecimiento de los propósitos u objetivos que se pretenden lograr en el futuro y de ser posible la definición de metas concretas por alcanzar, así como las políticas y acciones que será necesario efectuar para el logro de dichos objetivos.
- 4) Proposición de alternativas factibles para la realización de las acciones contempladas.
- 5) Evaluación de esas alternativas, calificándolas de alguna manera y desde un determinado punto de vista (económico, empresarial, social, etc.) para poder compararlas entre sí y para poder contar con elementos de juicio -- que nos ayuden a tomar decisiones.
- 6) Formulación de un programa, originado por la toma de decisiones y las alternativas elegidas. El programa tiene por objeto definir en el tiempo y en el espacio las acciones necesarias para el logro de los objetivos establecidos.

- 7) Confrontación de los resultados obtenidos con las hipótesis establecidas previamente en el pronóstico.
- 8) Modificaciones al plan original mediante un proceso de retroalimentación.

Como se mencionó anteriormente, la Planeación puede abarcar aspectos tan generales como el de un nivel macro-económico o bien analizar problemas de carácter regional, sectorial o proyectos individuales específicos.

En el nivel macro-económico la Planeación del desarrollo socio-económico de un país puede ser de dos tipos:

- a) Imperativa. Cuando el gobierno del país controla todos los sectores a costa de restringir o suprimir las libertades de las empresas o individuos como en el caso de los regímenes totalitarios.
- b) Indicativa. Cuando los sectores de actividad de un país no son manejados por el gobierno del mismo como en el caso de regímenes democráticos.

Dado que la Planeación debe ser congruente, el problema debe englobarse dentro de un marco sistemático. Debido al sistema social que vivimos en nuestro país, hemos adoptado una Planeación Indicativa, cuyas características generales son:

- Participativa; es decir, que en los esfuerzos de Planea

ción, participan tanto los que va a ejecutar o implantar el plan como la comunidad que va a recibir los efectos de dicho plan.

- Coordinada; la Planeación de cada función específica -- del sistema debe de estar de acuerdo con la Planeación de las demás funciones, para que todo sea dinámicamente armónico.
- Integrada, de tal manera que la Planeación de las actividades de un nivel jerárquico dado sean congruentes -- con la Planeación de los niveles superiores e inferiores; y así, de esta manera las decisiones reciban un mismo énfasis, de acuerdo a los objetivos, ya sean a corto, mediano o largo plazos.
- Contínua; al prever que los planes presentes sean congruentes con los planes futuros y de esta forma evitar más tarde un derroche inútil de recursos. Tomando en consideración que el sistema es un medio dinámico, deben actualizarse los planes en forma continua y permanente efectuando los cambios necesarios de acuerdo a -- las circunstancias del momento.

1.2 Criterios sobre Política de Inversión.

El desarrollo social y económico del país requiere de que la Infraestructura del Transporte avance a su mismo ritmo, para que sea el -

sostén de la Economía Nacional, pues al aumentar la infraestructura se aumenta el intercambio y la comercialización así como la distribución de bienes.

Dentro de la Estructura del Transporte tiene un papel predominante y especial en nuestro país, la Infraestructura Carretera. Por lo cual, se hace necesario que las carreteras sean bien planeadas, -- lo que nos obliga a ubicarlas en el contexto nacional considerando los efectos de que de ella pueden reflejarse en otros sectores, tanto económicos como sociales. Por lo anterior, durante las últimas décadas se han establecido políticas de inversión a nivel nacional, como punto de partida para optimizar los recursos financieros dedicados a la Construcción, Modernización y Conservación de la Red Carretera. Es por esto que la Dirección de Análisis de Inversiones - de la S. C. T., ha fijado los siguientes lineamientos, que traducidos a normas de acción inmediata han dado lugar a criterios operativos:

Terminación al ritmo conveniente de las obras que se encuentran en proceso, buscando la pronta obtención de los beneficios previstos y asegurando así la continuidad en el proceso.

Realización de obras de mejoramiento y modernización de los sistemas nacionales de carreteras, de tal manera que satisfagan las necesidades que el crecimiento del país va planteando.

Construcción en el debido orden de prelación de nuevas obras - que propicien el intercambio más eficiente de bienes y el tras

tado de personas entre las diversas regiones del territorio, para que así se incorporen al concierto nacional, zonas capaces de contribuir al desarrollo general.

Ejecución de las obras adecuadas para aumentar, lo más rápidamente posible, el número de núcleos integrados al progreso de la sociedad.

Conservación en buen estado de las obras existentes para asegurar su funcionamiento eficaz y permanente y así lograr el mejor aprovechamiento de las inversiones realizadas.

1.3 Ordenación del Territorio.

La Ordenación del Territorio es la expresión geográfica de la política económica del país, lo cual, involucra la redistribución voluntaria de la agricultura, la industria y los servicios para la mejor utilización del espacio y los recursos.

Ahora bien, tomando como base los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo Urbano, y los centros urbanos de mayor importancia tanto actuales como a futuro, se determina la función que les correspondería desempeñar como reorientadores de las actividades económicas.

Uno de los objetivos fundamentales de la Infraestructura del Transporte en el rubro de carreteras es el de detectar y proponer carreteras que aceleren el proceso de descentralización y que propicien la ordenación tanto en el medio rural como en el medio urbano.

Ello exige concebir el desarrollo apoyado en la Planeación, rectificar errores pasados y practicar una política de incentivos económicos, considerando el territorio en su conjunto. Para ello deben tomarse como base los niveles de acción que marca el Plan Nacional de Desarrollo Urbano.

1.3.1 Niveles de Acción.

El Plan de Desarrollo Urbano fija tres niveles normativos de acción, los cuales deberán fomentar concientemente la creación de nuevas áreas metropolitanas y estimular el crecimiento de otras, en favor de la desconcentración y como medida de equilibrio a la atracción de la capital del país.

Primer Nivel.

Canalización de los recursos a las Metrópolis Regionales de Equilibrio, para lo cual se deberán dotar del equipamiento necesario con la finalidad de que puedan ser verdaderos núcleos de influencia económica y social en sus respectivas esferas regionales a fin de estar exentas de dependencia con respecto a la capital del país.

Para tal efecto se propone equipar a catorce aglomeraciones urbanas de manera que funcionen como Metrópolis Regionales de Equilibrio:

Guadalajara

Monterrey

Veracruz-Córdoba-Orizaba

Querétaro-Celaya-Salamanca-Irapuato

Chihuahua

León

Mexicali

Hermosillo

Tampico-Cd. Madero

Torreón-Gómez Palacio-Lerdo

Mazatlán

Mérida

Oaxaca

Acapulco

Segundo Nivel.

Para que las Metrópolis de Equilibrio sean eficaces, se deben de contar con centros intermedios que difundan su influencia y que estén conectados a ellas (que haya una verdadera comunicación), con los medios más adecuados.

Para este caso se han definido localidades en condiciones de desempeñar parcialmente tal función.

Tercer Nivel. (o Rural)

El tercer nivel o rural constituye lo que podríamos llamar el nivel básico, porque la realización de las metas propuestas-- en los niveles anteriores, no serían posibles si no se toman-

medidas similares en el robustecimiento del agro-nacional, medida que constituye la razón esencial de los demás objetivos.

Para ello se ha puesto en marcha el Programa Nacional de - - - Obras en el Medio Rural, el cual deberá dotar de infraestructura y servicios adecuados a las localidades cuya población fluctúa entre 500 y 2 500 habitantes, a un nivel de inversión modesto, pero que garantice su permanencia.

De esta manera el objetivo principal por alcanzar en este nivel es el de dotar a estas localidades de servicios de educación, salubridad, justicia, seguridad social, asistencia técnica, créditos y avfo. Así también como de obras básicas de - - electrificación, agua potable, escuelas, pequeña irrigación, - etc.

1.4 Políticas de Ordenamiento Territorial Estatal.

Las Políticas de Ordenamiento Territorial Estatal, son lineamientos -- destinados a orientar las acciones que se pretenden alcanzar.

Es decir, es el marco dentro del cual se hará la asignación de los recursos financieros o gasto público para poder alcanzar su máxima optimización y a su vez condicionarlos a que realmente se colabore a impulsar el desarrollo tanto social como económico. Debido a lo anterior - se hizo necesario fijar las siguientes políticas:

- 1) Orientar la inversión Federal y Estatal de acuerdo a la jerarquía de ciudades y al cubrimiento de los niveles -

de equipamiento propuesto.

- 2) Fomentar el desarrollo de las áreas geográficas y sectoriales prioritarias señaladas por el plan.
- 3) Programar la inversión de la red vial, siguiendo los lineamientos del plan y considerando prioritaria la comunicación de las localidades que estructuran el sistema de ciudades.
- 4) Impulsar el desarrollo de actividades productivas en todos los Estados y en particular en las zonas en las cuales se tienen altas tasas de emigración.

1.5 Criterios del Plan Estatal de Carreteras.

Los Criterios del Plan Estatal de Carreteras fueron creados en la Dirección de Análisis de Inversiones dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Los cuales consisten fundamentalmente en identificar carreteras alimentadoras, es decir, estatales, vecinales y rurales, sin excluir posibles carreteras troncales. Para ello se analizan los enlaces carreteros deseables a nivel estatal, desde tres puntos de vista; Político-Administrativo, Económico y Urbano de Ordenación Territorial el cual ya ha sido definido, por lo tanto, únicamente se definirán los dos primeros criterios.

1.5.1 Criterio Político-Administrativo.

Se ha adoptado este criterio porque es el que nos define como fijar las ligas más convenientes desde el punto de vista Político-Administrativo a nivel nacional el cual, consiste en -- unir en la medida de lo posible:

1. La capital del Estado con la capital del País.
2. La capital del Estado con las demás capitales de los Estados.
3. La capital del Estado con los principales polos de desarrollo del propio Estado.
4. La capital del Estado con los principales puertos-fronterizos.
5. Y ligas que denoten alguna importancia Político-Administrativa y que se juzguen importantes.

1.5.2 Criterio Económico.

El análisis de la red deseable desde el punto de vista se lleva a cabo determinando cuales son los centros productores y - cuales son los centros consumidores a nivel estatal, fijando los enlaces deseables en función del flujo de productos. Para este caso el flujo fué dividido en este renglón en siete - etapas que corresponden a la relación producción-consumo, de las siguientes actividades:

Agricultura,
Ganadería,
Silvicultura,

Pesca,
Minería
Industria y
Turismo.

1.6 Criterios Generales.

Además, e independientemente del punto de vista del análisis, se han adoptado los siguientes Criterios Generales:

Propiciar la descentralización de las grandes metrópolis y la concentración de la población rural dispersa.

Extender las actividades agrícolas hacia regiones de mayor productividad natural, para lograr la autosuficiencia en materia de productos básicos.

Abatir los costos de transporte en las zonas de influencia de las carreteras existentes que lo requieran.

Con base en los anteriores criterios que han sido descritos en este capítulo, se realizarán los diferentes análisis que requiere el presente estudio.

C A P I T U L O I I

ENLACES DESEABLES EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

II.1 ¿Qué es un Enlace Deseable?

Se entiende como Enlaces Deseables las ligas que conformarían la red-estatal ideal, que se debería construir si se contara con los recursos económicos suficientes para ese objeto.

Para ello se consideran diferentes puntos de vista tales como los criterios Político-Administrativo y el de Ordenación del Territorio. Como en la realidad los recursos financieros son limitados y escasos -- será necesario aplicar criterios que permitan establecer prioridades- en el desarrollo de la construcción de la red.

Dentro de un grupo de tramos carreteros cuya construcción se aprecia- urgente, a priori, tanto por las numerosas solicitudes de los habitantes de la región como de los usuarios que utilizan actualmente la ru- ta entre Hidalgo del Parral y Chihuahua, y puntos más alejados como - Ciudad Juárez, Durango y otras localidades más, al sur y al oeste, -- destaca el establecimiento de una carretera alterna entre Chihuahua e Hidalgo del Parral que tendría los efectos siguientes:

- Acortar la distancia de recorrido actual en aproximadamente- 80 kilómetros.
- Comunicar una región actualmente aislada donde se ubican nú -

cleos de población importante y posibilidades de aprovechamiento de recursos poco explotados, especialmente mineros, ganaderos y agropecuarios.

Para ello, con objeto de establecer la factibilidad económica y social de ese proyecto y su prioridad dentro de la red de enlaces deseables del Estado se propuso la realización de este estudio.

Como en todo estudio se debe de cumplir con los requerimientos que éste exige. Por lo tanto, se deberá analizar si realmente cumple con los requisitos que exige un enlace deseable.

II.2 Determinación de los Enlaces Deseables.

Para determinar los enlaces deseables es necesario tomar en cuenta los planes de desarrollo a nivel de centros de población, pues se hace necesario la adecuada coordinación de las iniciativas de acción tanto a nivel federal como estatal, tratando de lograr la optimización en el manejo de los recursos naturales, financieros y humanos.

Por lo que, nos vemos obligados, en base a los marcos ya establecidos, a apoyar los sistemas de ciudades para una mayor integración fundamentándonos en la Ordenación del Territorio, contemplada en los planes tanto Nacional como Estatales.

Por lo anterior se ha visto que el panorama en general es muy amplio, lo que hace necesario aplicar como primer paso un filtro, para poder determinar los enlaces más importantes y a la vez, este filtro nos ser

virá como un análisis de pre-factibilidad, el cual será el criterio - Político-Administrativo y el de Ordenación del Territorio.

Por lo cual, tentativamente se harán los planteamientos de la siguiente manera:

II.2.1 Enlaces Deseables siguiendo el criterio Político-Administrativo.

1. Unir la capital del Estado con la capital del País.
Chihuahua, Chih. - Ciudad de México.
2. Unir la capital del Estado con las demás capitales - de los Estados.

Chihuahua, Chih. - Hermosillo, Son.
Chihuahua, Chih. - Culiacán, Sin.
Chihuahua, Chih. - Durango, Dgo.
Chihuahua, Chih. - Saltillo, Coah.
3. Unir la capital del Estado con los principales polos de desarrollo del propio Estado.
Chihuahua - Ciudad Juárez.
Chihuahua - Hidalgo del Parral.
Chihuahua - Delicias.
Chihuahua - Nuevo Casas Grandes.
Chihuahua - Ciudad Cuauhtémoc.
4. Unir la capital del Estado con los principales puertos fronterizos.

Chihuahua - Agua Prieta, Son.

Chihuahua - Palomas, Chih.

Chihuahua - Ciudad Juárez, Chih.

Chihuahua - Ojinaga, Chih.

II.2.2 Enlaces Deseables según la Ordenación del Territorio.

El Plan Nacional de Desarrollo Urbano, plantea la for mación del Sistema Integrado del Norte, el cual lo -- conforman las ciudades de Chihuahua, Cd. Juárez, Hi - dalgo del Parral, Delicias, Cuauhtémoc, Durango y la- conurbación Torreón, Gómez Palacio y Lerdo (ver Fig.- II.1).

En el Sistema Chihuahua, ha sido tomada como la ciu- dad concentradora de servicios regionales y las de - más ciudades de apoyo regional, así también otras ciu- dades de apoyo al sector rural.

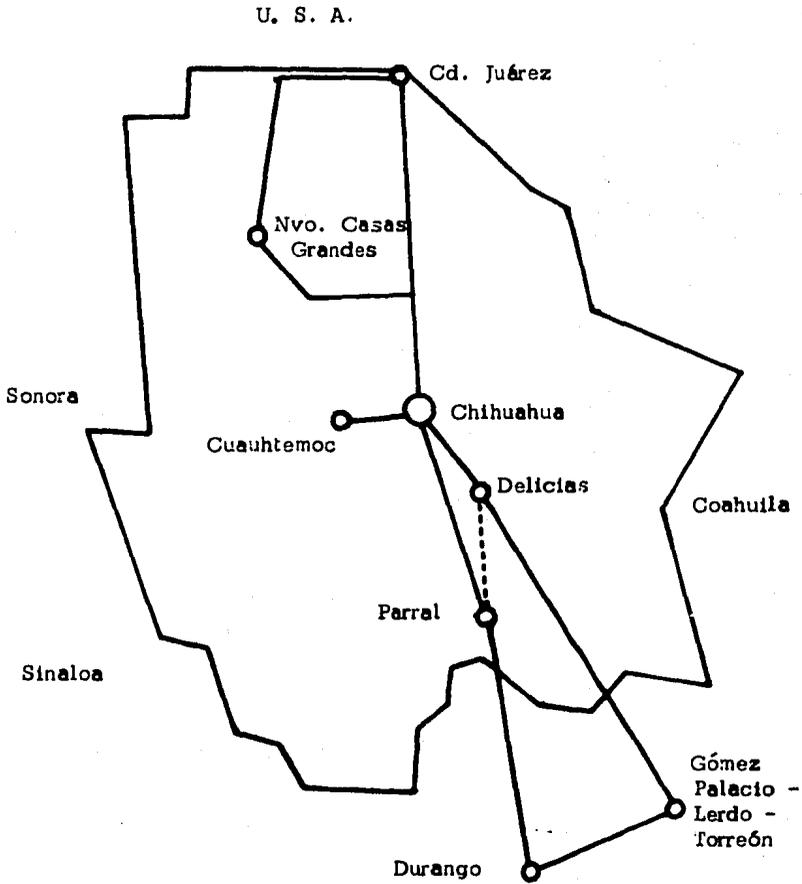
Por lo tanto, Chihuahua queda como el foco de comu - nicación más importante.

II.2.2.1 Enlaces Deseables dentro del Sistema Integrado del - Norte.

Chihuahua - Cd. Juárez

Chihuahua - Nuevo Casas Grandes.

Chihuahua - Cd. Cuauhtémoc.



SISTEMA INTEGRADO DEL NORTE.

- Ciudad Regional.
- Ciudades de Apoyo.

Fig. II.1

Chihuahua - Delicias.

Chihuahua - Hidalgo del Parral.

Chihuahua - Durango.

Chihuahua - Torreón - Gómez Palacio - Lerdo.

Siguiendo con la Ordenación del Territorio, ahora se debe de completar el estudio con el Plan Estatal de Desarrollo Urbano (ver anexo 1) el cual nos define el sistema de enlaces interurbanos según la red carretera actual y la red que propone el Plan Estatal basada en los principales centros de desarrollo (ver Fig. -- II.2).

II.2.2.2 Enlaces deseables planteados en el Sistema de Enlaces Interurbanos que no han sido construídos y que cum -- plen con los anteriores esquemas.

Chihuahua - Hidalgo del Parral.

Chihuahua - Nuevo Casas Grandes.

Una vez que se han determinado los enlaces necesa -- rios, debemos de hacer hincapié en cuál de los enla -- ces es más necesario, o cuál de éstos ya ha sido con -- templado en algún otro proyecto.

La carretera Chihuahua-Nuevo Casas Grandes, ya se en -- cuentra en construcción en el tramo Cd. Juárez-Janos -- lo cual nos deja como único punto de análisis - - -

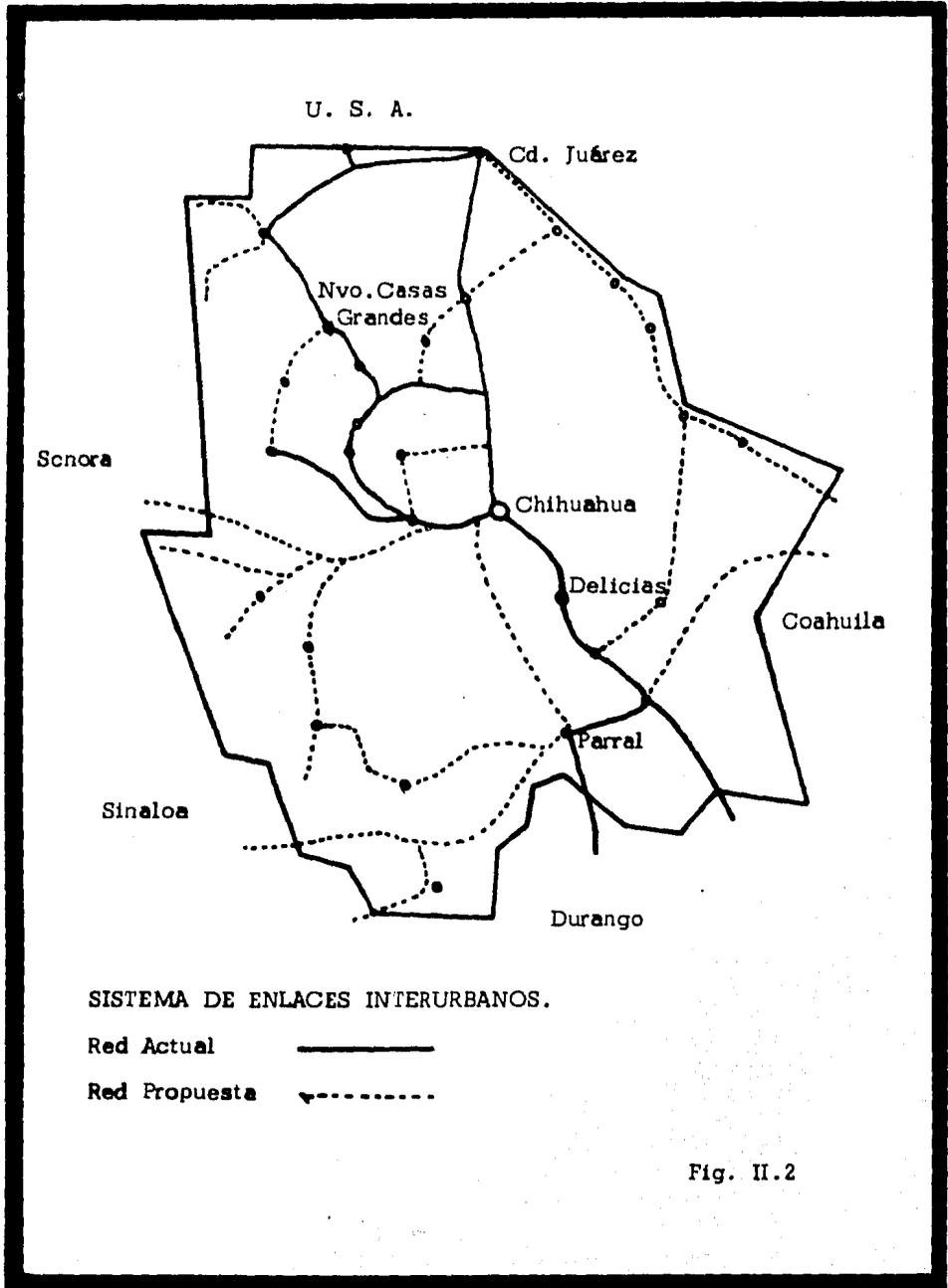


Fig. II.2

la carretera Chihuahua-Hidalgo del Parral. Y a la vez se ha demostrado que la carretera Chihuahua-Hidalgo del Parral realmente es una carretera de realización pues cumple con todos los requerimientos que exige un Enlace Deseable.

C A P I T U L O I I I

ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO DE LA ZONA DE INFLUENCIA

III.1 Consideraciones Generales.

Dado el desarrollo del país, es necesario hacer notar que el requerimiento en Infraestructura Carretera, cada vez es mayor. Y que también los recursos financieros dedicados a ella son escasos, por lo que debemos enfrentarnos al problema con el mayor raciocinio posible, tratando de optimizar estos recursos, los cuales, deberán ser destinados a obras que realmente apoyen este desarrollo y que ayuden a la desconcentración de la actividad en favor de un equilibrio regional, pues la concentración de la actividad económica y de la población requieren cada vez mayores montos de inversión con rendimientos cada vez más bajos en obras y servicios. Además, la mayor inversión causa a su vez, mayor concentración de la actividad económica, creando así un círculo vicioso que quebranta la economía.

Si la distribución económica se encierra dentro de estos núcleos de concentración, no se distribuye ni se uniformiza la economía.

Por lo tanto, una de las soluciones a este problema es la desconcentración de la actividad económica, lo que traerá a la par la desconcentración de la población de las actuales zonas congestionadas.

Tal desconcentración, sin embargo, requiere tanto de una planeación -

adecuada de las actividades, como de la existencia de otras zonas económicas con alto potencial económico, para propiciar realmente el desarrollo de estas zonas y a la vez la desconcentración.

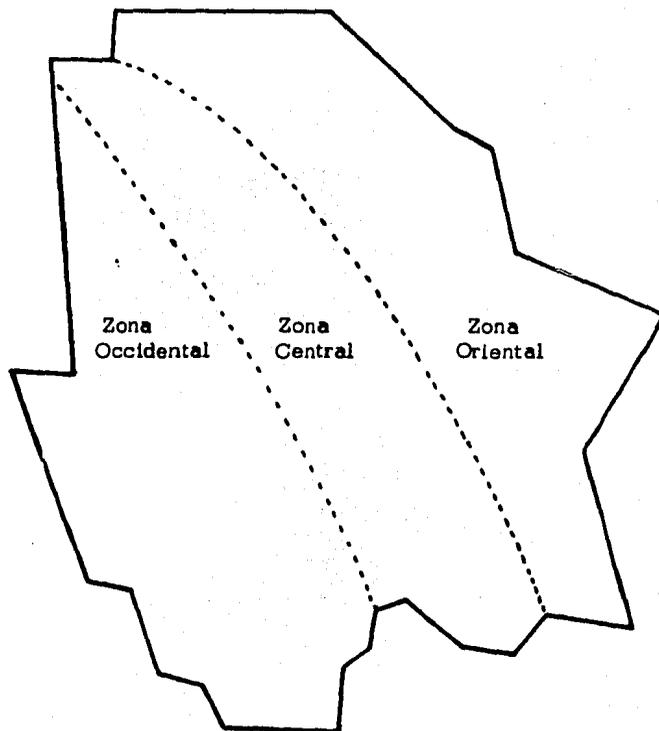
Una de las zonas con mayor potencialidad económica es la zona norte del país, en donde se encuentra el Estado de Chihuahua. El Estado de Chihuahua es el Estado más grande del país, con extensión territorial de 247,000 km²., es decir, el 12.5% de la superficie nacional.

Dentro del Estado existen marcadas diferencias en climas y suelos, -- así podemos distinguir claramente 3 zonas geográficas (ver Fig. III.1).

- Zona Occidental o de la Sierra; es de las 3 zonas la más alta, cuenta con alturas de 3000 m.s.n.m., con profundos cañones, algunos de los cuales son de atractivo turístico con sus impresionantes paisajes y contrastes; el clima en esta zona es frío en las partes altas y cálido en las cañadas y barrancas. La agricultura es raquítica, de escasa importancia; en cuanto a la ganadería, se tienen especies criollas de baja calidad.

En esta zona es en donde se encuentran ubicadas las especies forestales de mayor importancia, así mismo, es la zona que tiene la precipitación más abundante.

- Zona Oriental o del Desierto; esta zona se caracteriza por su escasa vegetación, clima extremoso y ausencia de lluvias, se encuentra en ella parte del Bolsón de Mapimí, sus suelos son claros debido a la ausencia de compuestos orgánicos, sin embargo tiene gran cantidad de



ZONAS GEOGRAFICAS
ESTADO DE CHIHUAHUA

Fig. III. 1

nutrientes que los hacen aptos para uso agrícola. Esta zona está prácticamente despoblada.

-Zona Central; es una franja que como su nombre lo indica ocupa la parte media del Estado, esta zona es la más apta para la agricultura y la ganadería.

En ella se encuentran gran parte de las principales poblaciones del Estado, así como la mayoría de los distritos de riego. En esta parte del Estado la precipitación es más uniforme, el clima es caliente en verano y frío en invierno de esta manera la zona está cubierta de pastos aptos para la ganadería y tierras fértiles para la agricultura, el terreno está formado por lomeros, en algunos casos con pendientes fuertes, en la parte norte de la zona, se encuentran vastas llanuras que utiliza la ganadería. Dentro de esta zona se encuentra la región con mayor coeficiente de agostadero, $10+2$ ha.u.a.* En la parte colindante con la Sierra, la tierra es de muy buena calidad y se tienen grandes extensiones con frutales.

Podría concluirse que en esta franja se encuentra concentrada prácticamente toda la actividad económica de la entidad, además de ser ésta una zona potencialmente minera y encontrarse en ella las principales explotaciones, así mismo, esta es la zona más poblada del Estado.

Ya que se han descrito las 3 zonas regionales que comprende el Estado de Chihuahua, se aprecia que la zona con mayor potencial económico es la zona central, en la cual se encuentra el proyecto de la nueva ca -

* Hectáreas por unidad de agostadero.

carretera Chihuahua-Hidalgo del Parral.

Es necesario, por lo tanto, describir la zona que se beneficiará directamente con el proyecto, es decir, la zona de influencia.

III.1.2 Definición de la Zona de Influencia.

Se define como zona de influencia el área servida por la carretera, es decir, el área que sufrirá los efectos causados por la carretera, al enriquece la comunicación e integrar grandes áreas agrícolas y ganaderas.

Tomando como eje la carretera se ha definido como zona de influencia el área comprendida dentro de los 10 km.* a cada lado de la carretera por estar esta zona en su mayoría comprendida por terreno plano.

Aunque esta área de influencia no necesariamente debe de ser de 10 km. a cada lado, dado que, en nuestro país la insuficiencia carretera es notable, la zona de influencia podría ser mayor, pero para el análisis económico inmediato se tomará esta área como representativa, puesto que carecemos de elementos cuantificables que realmente nos delimiten la zona de influencia real, por lo tanto, la extensión de la zona es de 350,000 Ha. aproximadamente.

* XV Congreso Mundial de Carreteras.
Informe del Comité Económico y Financiero.
México, octubre 1975.

III.2 Descripción Socio-Económica de la zona que se beneficiará con el proyecto.

El proyecto de la nueva carretera Chihuahua-Hidalgo del Parral tendrá como finalidad; el de abatir los costos de transporte e incorporar -- económicamente una amplia zona agrícola, ganadera y potencialmente minera, aunado al beneficio social que su construcción trae consigo.

III.2.1 Localización Geográfica.

Esta carretera se encuentra a partir del paralelo $28^{\circ} 23'$ a el paralelo $26^{\circ} 55'$, pasando del meridiano $106^{\circ} 23'$ a el meridiano $105^{\circ} 25'$, o sea, en la parte central del Estado de Chihuahua, cruzando los municipios de Chihuahua, Gral. Trías, Satevó, Valle de Zaragoza e Hidalgo - del Parral.

El tramo en proyecto no empezará a partir de la Ciudad de Chihuahua, sino que aprovechando la infraestructura actual empezará en el entronque Palomas, localizado en el km. 37+000 de la carretera Chihuahua-Ma dera, por lo tanto, el tramo en proyecto de construcción se reducirá a 186 km. aproximadamente.

III.2.2 Infraestructura.

Caminos. Se encuentran en los extremos del proyecto, la carretera - Chihuahua-Madera y la carretera Hidalgo del Parral-Cd. Jiménez. La comunicación actual a la zona de estudio es por medio de un camino - de mano de obra de 67.5 km. y 146 km. de brecha rastreada, con un an

cho de 4.00 m. el primero y de 8 a 10 m. el segundo. El primer camino parte desde la carretera Chihuahua-Madera y el segundo de la carretera Hidalgo del Parral-Cd. Jiménez (ver Figs. 3.2 y 3.3).

Ferrocarriles. Tanto en Hidalgo del Parral como en el entronque de la carretera en proyecto existen estaciones de ferrocarril, no existiendo ninguno en la parte intermedia.

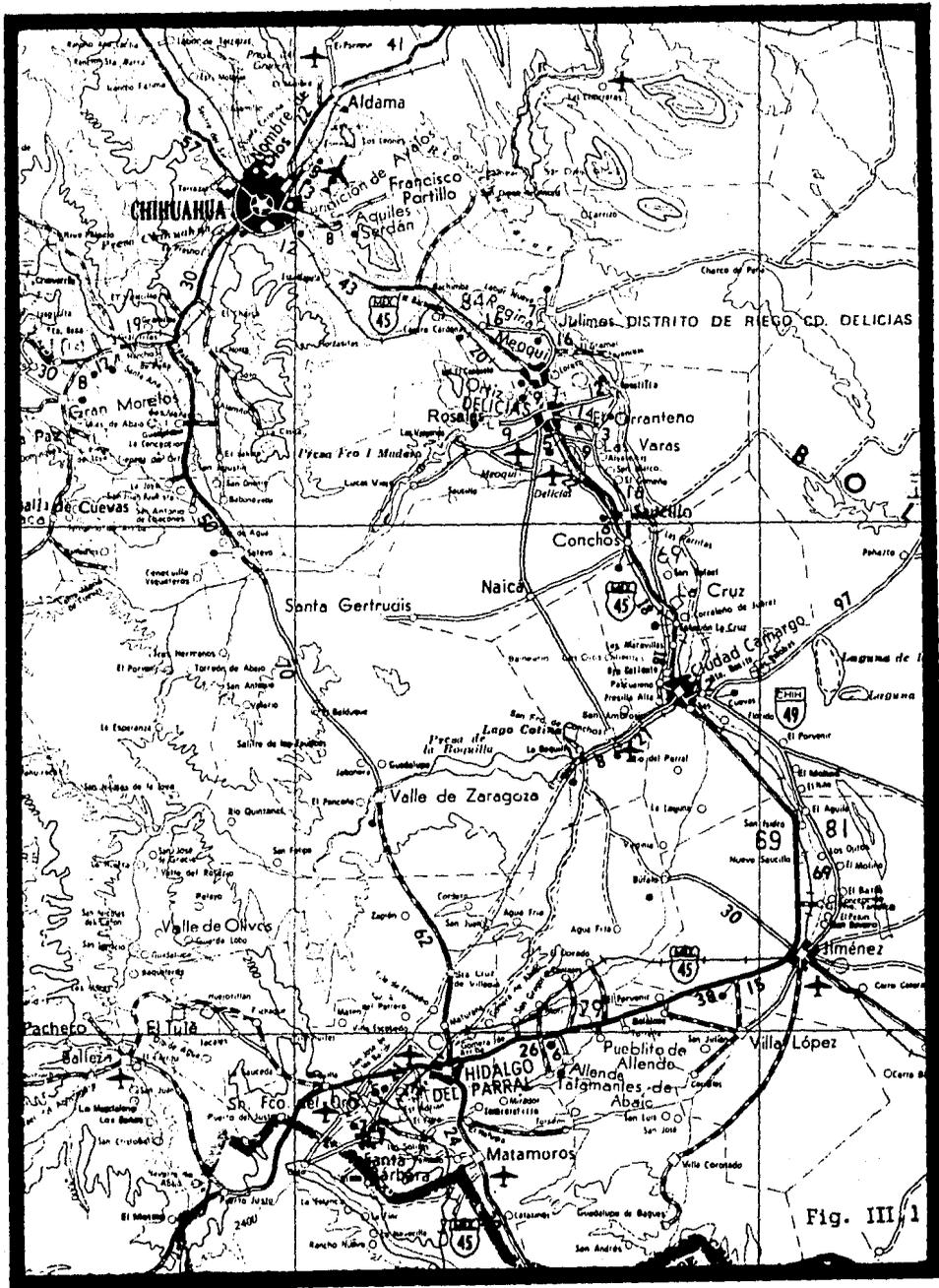
Correo, Telégrafos y Teléfonos. Únicamente se dan estos servicios en las cabeceras municipales.

Electricidad. No existen datos particulares de esta zona, sin embargo, las cabeceras municipales cuentan con este servicio, además, de estarse ampliando las instalaciones y por medio del estudio de campo, se comprobó que un poco más de 10 comunidades gozan de este servicio.

III.2.3 Elementos Hidrológicos.

La carretera cruzará los siguientes ríos: Santa Isabel, Satevó, San Pedro y Conchos, además de algunos arroyuelos de poca importancia y dará acceso por la parte oeste a la laguna formada por la presa -- "La Boquilla". En esta zona la temperatura media anual es de 17°C, la media máxima es de 37°C, la media mínima es de 11°C y la precipitación pluvial es de 350 a 400 mm.

No existen conocimientos técnicos ni tampoco hay evidencias que aseguren la presencia de mantos acuíferos subterráneos capaces de asegurar la creación de obras de riego.



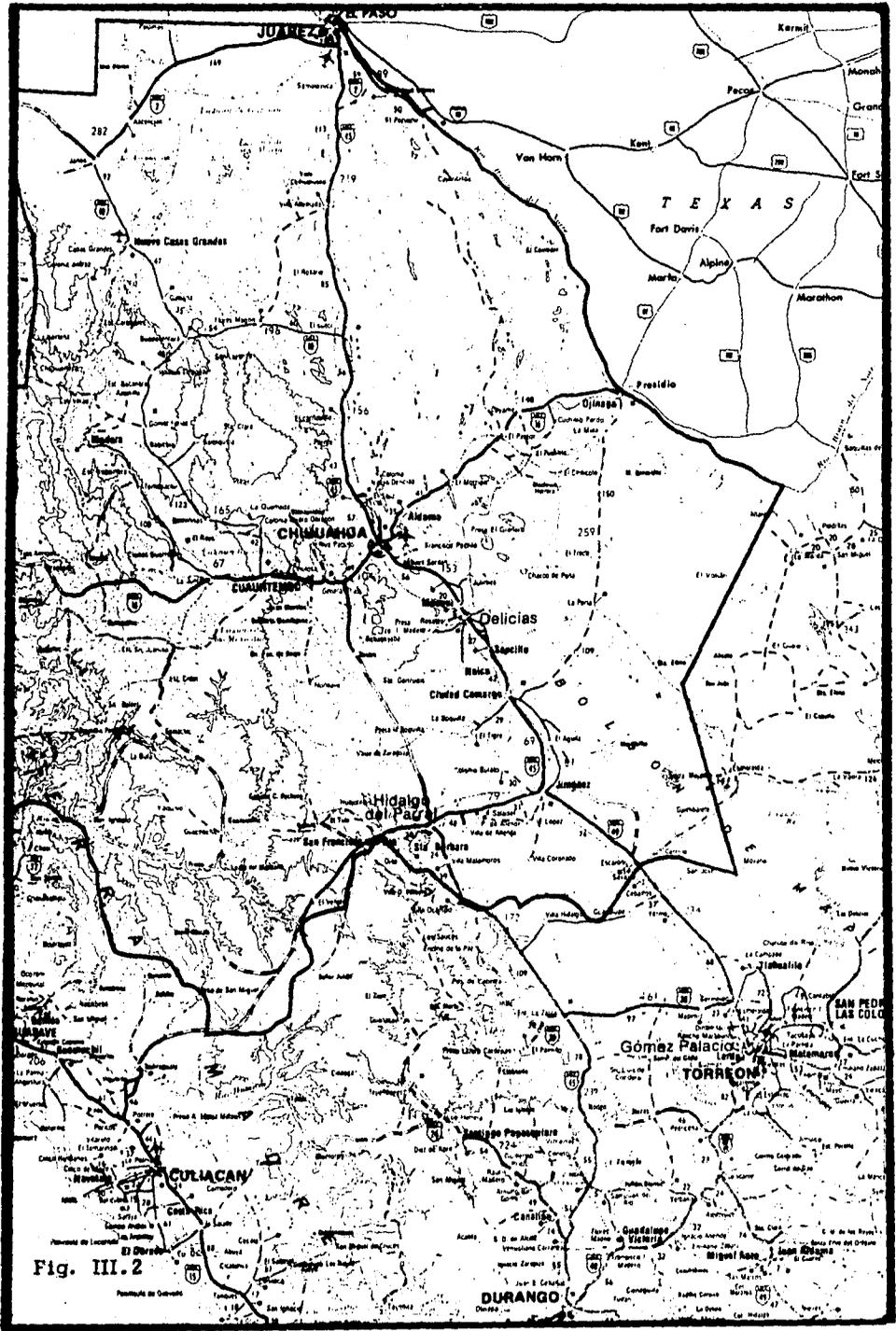


Fig. III.2

DURANGO

III.2.4 Composición del Suelo.

El suelo generalmente está compuesto por conglomerados de cantos rodados aglutinados con limos, arcillas y calizas.

Según su forma de aglutinamiento a lo largo del camino, éste se divide como sigue:

Arcillas y Limos	80 %
Calizas	20 %

y el porcentaje del camino según el tipo de terreno, es el siguiente:

Lomerfo Suave	90 %
Lomerfo Fuerte	10 %
Montaña	0 %

La altura de la zona varía de 1500 a 2000 m.s.n.m.

III.2.5 Demografía.

Según los datos del Censo General de Población correspondientes a los años de 1960 y 1970, la población de la zona de influencia pasó de -- 11,323 habitantes a 14,695 habitantes respectivamente de ahí, que la tasa de crecimiento de la población haya sido del 2.641 % anual, por lo cual se estima que para 1984 la población beneficiada por el proyecto en esta zona será; de 21,167 Hab. (ver Anexo 2).

De la misma fuente, la población económicamente activa para 1970 fué en esta zona del 26.56 % destinándose el 83.1 % a actividades prima-

rias, el 3.63 % a actividades secundarias y el 7.83 % a actividades-terciarias.

Según el estudio de campo el salario diario real en la zona, para 1982 era de 240.00 pesos cuando el salario oficial era de 364.40 pesos.

III.2.6 Actividades Económicas.

Del total del área de influencia, es decir, 372,000 Ha., sólo el 70.39 % es utilizado en actividades agrícolas y ganaderas. Y del total de la zona utilizada sólo el 9.32 % está dedicado a la agricultura y el 90.68 % a la ganadería.

III.2.6.1 Agricultura.

En la zona, cuarenta y cuatro comunidades agrícolas se dedican a cultivar 24,409 Ha. distribuidas de la siguiente forma:

Temporal	21,817 Ha.
Riego	2,300 Ha.
Humedad	292 Ha.

La producción agrícola en la región está basada en solo dos tipos de cultivo; maíz y frijol teniendo cada uno, una participación de aproximadamente el 50 %, aunque estos porcentajes varían de año en año en cada comunidad el promedio total tiende a ser el mismo.

Aunque estos no son los únicos cultivos, pues también se cultivan --

otras especies, tales como: trigo, avena, alfalfa, chile, etc., pero su porcentaje de producción es muy bajo, además, de que se trata de - cultivos de autoconsumo.

Como los rendimientos por cultivo no son iguales se hace prescindible un cálculo aproximado por especie:

Mafz:	Hectáreas	Ton/Ha.	Total Ton.
Temporal	10 908	0.8	8 726
Riego	1 150	1.5	1 725
Humedad	146	1.5	219
S u m a:			11 670 Ton.

Frijol:	Hectáreas	Ton/Ha.	Total Ton.
Temporal	10 908	0.9	9 818
Riego	1 150	1.5	1 725
Humedad	146	1.5	219
S u m a:			11 762 Ton.

El forraje producido por el mafz se cuantifica en 1.5 Ton/Ha.

de donde: $1.5 \times 12\ 204 = 18\ 306$ Ton.

Por lo que el importe de la producción agrícola será:

Producto	Producción	Costo por Ton.	Total en miles
Mafz	10 670 Ton.	16 000	170' 720
Frijol	11 762	26 500	311' 693
Forraje	18 306 Ton.	4 000	73' 224
S u m a:			555' 637

III.2.6.2 Ganadería.

El área de agostadero utilizada dentro del área de influencia es de 237 460 Ha. y el índice de agostadero de la zona es de 12 Ha/u.a., -- por lo tanto se tiene una producción de 19 788 u.a. que a un precio medio por cabeza de 45 000.00 pesos se tiene que el importe total de la producción es de 890.46 millones de pesos.

La Agricultura y la Ganadería son las actividades económicas más importantes de la zona, la producción total en estos dos renglones nos da un total de 1 446.097 millones de pesos.

Con lo anterior se ha dado un panorama general de la situación Socio-Económica de la zona, pero es necesario profundizar ahora en estudios técnicos, lo cual se hará en el siguiente capítulo.

C A P I T U L O IV.

ESTUDIOS DE TRANSITO.

Debido a las múltiples necesidades que tiene nuestro país, la construcción de carreteras se encuentra limitada, ya que la demanda es mayor que los recursos destinados para este rubro. El poder planear con la mayor certeza posible, es una de nuestras mayores preocupaciones en el rubro carretero.

Para lo cual, es necesario determinar las necesidades de las nuevas rutas, y mientras más precisos seamos, mayor eficiencia lograremos en las mismas.

Para lograr tal eficiencia es necesario estudiar las tendencias del tránsito y las desviaciones que se van a lograr.

IV.1 Estudios de Origen y Destino.

Los Estudios de Origen y Destino son empleados primordialmente para la Planeación del Transporte y particularmente para la localización, proyecto y programación de nuevas carreteras o mejoramientos, pues nos da a conocer, el movimiento de vehículos, el porcentaje de vehículos que van de un mismo origen a un mismo destino, este porcentaje es de acuerdo al total de vehículos que cruzan por una estación de aforo y así mismo también nos reporta la composición del tránsito.

Como ya se conoce la ruta en proyecto, se eligen los estudios de origen y destino, según las estaciones que se encuentran cercanas a la ruta en proyecto y para este propósito se eligieron los estudios 24, 43 y 67, proporcionados por la Dirección de Análisis de Inversiones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

En los cuales se encontraron los siguientes datos:

Estación No. 24 "Delicias".

Del total de tránsito que pasa por esta estación el 10.60 % se considera tránsito potencial (ver tabla IV.1).

Estación No. 43 "Chihuahua".

En esta estación se encontró un tránsito potencial del 0.68 % (ver - tabla IV.2).

Estación No. 67 "La Zarca".

En esta estación se encontró que el tránsito potencial fué del 21.53 %. (Ver tabla No. IV.3).

Estudios de Origen y Destino

Estación No. 24 "Delicias".

Tabla No. IV.1

Origen	Destino	No. Veh.	%
Parral	Chihuahua	358	4.53
Durango	Cd. Juárez	151	1.91
Parral	Cd. Juárez	139	1.76
Durango	Chihuahua	81	1.02
Santa Bárbara	Chihuahua	12	0.15
Culiacán	Cd. Juárez	12	0.15
Mazatlán	Cd. Juárez	12	0.15
Tepic	Chihuahua	11	0.14
Parral	Cuatémoc	6	0.08
Santa Bárbara	Cd. Juárez	6	0.08
V.de Zaragoza	Chihuahua	6	0.08
Parral	Casas Grandes	4	0.05
Parral	Avalos	4	0.05
Durango	Cuatémoc	4	0.05
Parral	Anáhuac	3	0.04
Durango	Casas Grandes	2	0.03
Durango	Avalos	2	0.03
Mazatlán	Cuatémoc	2	0.03
Parral	Buenaventura	1	0.01
Santa Bárbara	Cuatémoc	1	0.01
Totales		837	10.60

FUENTE: Estudio de Origen y Destino No. 24. D.G.P.P. Secretaría - de Obras Públicas. Abril, 1964.

Estudios de Origen y Destino

Estación No. 43 "Chihuahua".

Tabla No. IV.2

Origen	Destino	No. Veh.	%
Chihuahua	El Salitre	22	0.34
Chihuahua	Las Varas	11	0.17
Chihuahua	Las Animas	3	0.05
Ciénega de Ortíz	Santa Martha	2	0.03
V.de Zaragoza	Cd. Juárez	2	0.03
Mapula	Las Animas	1	0.02
Parraí	Fco. I. Madero	1	0.02
Santa Bárbara	Cd. Juárez	1	0.02

FUENTE: Estudio de Origen y Destino No. 43
D.G.P.P., Secretaría de Obras Públicas.
Febrero, 1966.

Estudios de Origen y Destino

Estación No. 67 "La Zarca".

Tabla No. IV.3

Origen	Destino	No. Veh.	%
Durango	Cd. Juárez	126	10.45
D. F.	Cd. Juárez	57	4.73
Durango	Chihuahua	16	1.32
Guadalajara	Cd. Juárez	13	1.07
Mazatlán	Cd. Juárez	10	0.82
Aguascalientes	Cd. Juárez	5	0.41
Acapulco	Cd. Juárez	4	0.33
Aguascalientes	Chihuahua	3	0.24
D. F.	Chihuahua	3	0.24
S. Papasquiario	Cd. Juárez	3	0.24
Mazatlán	Chihuahua	3	0.24
Torreón	Cd. Juárez	2	0.16
Nvo. Ideal	Cuautémoc	2	0.16
Durango	Cuautémoc	2	0.16
El Rodeo	Cd. Juárez	2	0.16
Monterrey	Cd. Juárez	2	0.16
Zacatecas	Cd. Juárez	2	0.16
Durango	Casas Grandes	1	0.08
Durango	Guerrero	1	0.08
Patos	Cuautémoc	1	0.08
Guadalajara	Chihuahua	1	0.08
Culiacán	Chihuahua	1	0.08
Escuinapa	Chihuahua	1	0.08
Guasave	Chihuahua	1	0.08
Rosario	Cd. Juárez	1	0.08
Totales		263	21.53

FUENTE: Estudio de origen y Destino No. 67. D.G.P.P. Secretaría de Obras Públicas. Febrero, 1968.

IV.2 Cálculo del Tránsito.

Una vez que se han encontrado los porcentajes de tránsito potencial se procede a calcular la tendencia de los volúmenes de tránsito en cada una de las estaciones. Para lo cual, se analiza la serie histórica de los volúmenes de tránsito de cada una de las estaciones.

El método utilizado para el análisis fué el de mínimos cuadrados, pero como el comportamiento de los datos no es lineal, los datos se calculan en logaritmos para hacer el ajuste lineal y así conocer la tasa de crecimiento.

IV.2.1 Demostración del método.

De la tasa de crecimiento anual del modelo de interés compuesto, haciendo una relación con la recta de regresión lineal, para poder utilizar el método de mínimos cuadrados.

Sea:

$$\text{Valor Futuro} = \text{Valor Presente} (1 + i)^x$$

donde;

x = número de años del horizonte de estudio,

i = tasa de crecimiento anual.

y sea también;

$$y = mx + b, \text{ recta de regresión lineal}$$

ahora, haciendo;

$$y' = \text{VP} (1 + i)^x$$

y sacando logaritmos nos queda:

$$\log y = \log VP + x \log (1 + i)$$

de lo cual tenemos;

$$\log y = k + x \log (1 + i)$$

y de allí que

$$y' = \log y \dots \dots \dots (1)$$

$$b = k \dots \dots \dots (2)$$

$$m = \log (1 + i) \dots \dots (3)$$

de donde, despejando i de (3) tenemos

$$\underline{i = 10^m - 1} \quad \text{l.q.q.d.}$$

IV.2.1.1 Aplicación del Método.

Cálculo de la tasa de crecimiento para la serie histórica de los vo lúmenes de tránsito de la estación No. 24 "Delicias".

Datos:

TABLA No. IV.4

Años	TPDA*	x'	$y' = \log TPDA$
1965	1150	0	3.0607
1966	1301	1	3.1143
1967	1332	2	3.1245
1968	1283	3	3.3585
1973	4100	8	3.6128
1974	4250	9	3.6284

TABLA No. IV.4

Años	TPDA*	x'	y'_log TPDA
1975	4200	10	3.6232
1976	4700	11	3.6721
1977	4800	12	3.6812
1978	4847	13	3.6855
1979	5844	14	3.7667
1980	8272	15	3.9176

FUENTE: Datos Viales
D.G.S.T., S.A.H.O.P.
México, 1965-1981.

* Tránsito promedio diario
anual.

Para la aplicación del método los años se simplificaron en una serie progresiva (x') y los datos y - TPDA se pasaron a logaritmos (y').

Formato para la aplicación del método de mínimos cuadrados.

TABLA No. IV.5

n	x'	y'	x' ²	y' ²	x'y'
1	0	3.0607	0	9.3679	0
2	1	3.1143	1	9.6989	3.1143
3	2	3.1245	4	9.7625	6.2490
4	3	3.3585	9	11.2795	10.0755
5	8	3.6128	64	13.0523	28.9024
6	9	3.6284	81	13.1653	32.6556
7	10	3.6232	100	13.1276	36.2320
8	11	3.6721	121	13.4843	40.3931

Contfnua.

TABLA No. IV.5

n	x'	y'	x' ²	y' ²	x'y'
9	12	3.6812	144	13.5512	44.1744
10	13	3.6855	169	13.5829	47.9115
11	14	3.7667	196	14.1880	52.7338
12	15	3.9176	225	15.3476	58.7640
	98	42.2455	1114	149.6080	361.2056

Ahora, aplicando las fórmulas de mínimos cuadrados, se calcula la co rrelación:

$$r^2 = \frac{(n \sum x'y' - \sum x' \sum y')^2}{[n \sum x'^2 - (\sum x')^2] [n \sum y'^2 - (\sum y')^2]}$$

donde:

n = número de datos por terna

$$r^2 = \frac{12(361.2056) - 98(42.2455)^2}{[12(1114) - (98)^2] [12(149.6080) - (42.2455)^2]}$$

$$r = 0.973 \approx 1$$

la correlación es demasiado confiable.

Ahora se saca la pendiente.

$$m = \frac{n \sum x'y' - \sum x' \sum y'}{n \sum x'^2 - (\sum x')^2}$$

$$m = \frac{12(361.2056) - 98(42.2455)}{12(1114) - (98)^2};$$

$$m = 0.05165$$

Ahora aplicando la fórmula

$$i = 10^m - 1 ;$$

tenemos

$$i = 10^{0.05165} - 1 = 0.1263$$

por lo tanto, la tasa es del 12.63 %.

Cálculo de la tasa de crecimiento para la serie histórica del tránsito en la estación No. 43.

Datos:

TABLA No. IV.6

Años	TPDA
1965	692
1966	798
1967	909
1968	981
1973	1650
1974	2500
1975	2000
1976	2600
1977	2486
1978	3186
1979	3888
1980	6464

FUENTE: Datos Viales. D.G.S.T., S.A.H.O.P. México, 1965-1981.

De la tabla No. IV.6 y aplicando el criterio anterior se estimó:

una Correlación; $r = 0.9744$ y

una Pendiente; $m = 0.0550$, por lo tanto:

$$i = 10^m - 1 = 10^{0.055} - 1 = 0.1350$$

de aquí que la tasa sea del 13.50 %.

Pero para este caso se tomará una tasa del 13.00 % por ser la tasa máxima nacional según datos de la Dirección de Análisis de Inversiones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Cálculo de la tasa de crecimiento de la serie histórica del tránsito en la estación No. 67 "La Zarca".

Datos:

TABLA No. IV.7

Años	TPDA
1966	142
1967	128
1968	139
1974	230
1975	280
1976	250
1977	258
1978	270
1979	340
1980	380

Los resultados de la tabla No. IV.7, fueron los siguientes:

Correlación	$r = 0.9728$
Pendiente	$m = 0.0313$
Tasa	$i = 0.0747$

por lo tanto, la tasa de crecimiento es del 7.47 %.

Una vez que se han estimado las tasas de crecimiento de los tránsito-
tos en cada una de las estaciones de aforo, se procede a proyectar-
los TPDA a futuro, tomando como base el último dato.

TABLA No. IV.8

Años	Est. No. 24	Est. No. 43	Est. No. 67
	$i = 0.1263$	$i = 0.1300$	$i = 0.0747$
1980	8272	6464	380
1981	9317	7304	408
1982	10493	8254	439
1983	11819	9327	472

Como ya se tienen las proyecciones a futuro, se procede a calcular
la demanda futura:

TABLA No. IV.9

Estación	No. 24	No. 43	No. 67
Tasa	10.60%	0.68%	21.53%
Demanda	1253	63	102

La demanda total de vehculos es de 1418, la cual se calculó multiplicando, el porcentaje de tránsito potencial de cada estación por cada una de sus proyecciones.

Se ha calculado una demanda partiendo de la red existente, pero no se ha tomado en cuenta el tránsito originado por la carretera que unirá Culiacán con Hidalgo del Parral, la cual no tiene ningún tránsito estimado pues los estudios de origen y destino no son muy recientes, por lo tanto, se optó por suponer que el tránsito que será originado por esta carretera es del orden del 25 % del tránsito calculado, tomando en cuenta que este porcentaje no es muy elevado, -- sino que más bien es conservador. Lo que nos da un tránsito potencial total de 1773 vehculos considerados como Tránsito Promedio -- Diario Anual.

IV.2.2 Composición del Tránsito.

La composición del tránsito de la ruta en proyecto será igual a la-

composición ponderada de los tramos: Parral-Jiménez y Chihuahua-Delicias, que conforman la ruta actual.

La cual es: A = 68 % , B = 7 % y C = 25 %

IV.3 Cálculo de Capacidades.

Ya se ha determinado, el tránsito potencial que tendrá el proyecto, pero es necesario determinar las ventajas que ofrecerá el proyecto - en relación con la situación actual y futura, para ello, se hace - necesario estudiar el comportamiento futuro de la ruta actual, con - y sin proyecto.

Y ésto se logra mediante un estudio de Capacidades y Niveles de Servicio.

Pero antes de proceder a realizar el estudio, conviene precisar algunos conceptos relativos a lo que es Capacidad y Niveles de Servicio.

- a) Capacidad.- Capacidad de un camino ó de un carril, es el número máximo de vehículos que pueden circular por él, durante un periodo determinado y bajo condiciones prevalecientes, tanto del propio camino como de la operación del tránsito.

Para su determinación se usa la siguiente fórmula:

$$C = 2000 N v/c \quad W Tc$$

en la cual:

2000 : vehículos ligeros por hora, es la capacidad de una carretera de dos carriles y dos sentidos de circulación, bajo condiciones ideales en ambos sentidos, sin importar la distribución del tránsito.

C : Capacidad (tránsito mixto en vehículos por hora).

N : número de carriles en un sentido.

v/c : relación volumen-capacidad (para este caso v/c = 1)

W : Factor de ajuste por ancho de carril y distancia a obstáculos laterales, se obtiene de la tabla 6 - D del Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, S.A.H.O.P.

T_c : factor de ajuste correspondiente a la capacidad, por vehículos pesados. Se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$T_c = \frac{100}{P_A + P_B E_B + P_C E_C}$$

donde: P_A, P_B, P_C, son los porcentajes de automóviles,

autobuses y camiones respectivamente, y E_B y E_C es el número de vehículos ligeros equivalentes.

E_B y E_C dependen del nivel de servicio de la carretera y tipo de terreno, se obtiene de la tabla 6 - M del M.P.G.C.

- b) Nivel de Servicio. Nivel de Servicio es un término que denota un número de condiciones de operación diferentes que pueden ocurrir en un carril ó un camino dado, cuando aloja varios volúmenes de Tránsito.

A cada nivel de servicio está asociado un volumen de tránsito y de hecho es el que permite identificarlo.

Este volumen de servicio se calcula con la siguiente expresión:

$$VS = 2000 N v/c W T_L$$

en donde, los términos anteriores son los mismos que de la fórmula de capacidad.

Para proceder a efectuar los cálculos que implican las expresiones señaladas anteriormente, es necesario conocer las características geométricas de las carreteras en estudio.

Datos de las carreteras:

1. Características Geométricas. Estos datos se obtuvieron del -
Inventario de Carreteras de la S.A.H.O.P.

Carretera; Hidalgo del Parral-Jiménez.

Longitud	78.69 km.		
Tipo de terreno	Lomerío suave		
Ancho de carril	3.30 m.		
Distancia a obstáculos laterales	1.70 m.		
Porcentaje de visibilidad	70 %		
Composición del Tránsito	A = 63 %	B = 7 %	C = 30 %
Volumen de demanda	150 v.p.h.		

Carretera: Chihuahua-Jiménez

Longitud	222.56 km.		
Tipo de terreno	Plano		
Ancho de carril	3.35 m.		
Distancia a obstáculos laterales	1.65 m.		
Porcentaje de visibilidad	75 %		
Composición del Tránsito	A = 70 %	B = 7 %	C = 23 %
Volumen de demanda	619 v.p.h.		

Datos de la ruta en proyecto, la cual está comprendida en dos tramos:

Tramo; Hidalgo del Parral-Entronque Palomas.

Longitud	36.9 km.		
Tipo de terreno	Plano		
Ancho de carril	3.65 m.		
Distancia a Obstáculos laterales	1.80 m.		
Porcentajes de visibilidad	90 %		
Composición de tránsito	A = 77 %	B = 5 %	C = 18 %
Volumen de demanda	487 v.p.h.		

Tramo: Entr. Palomas-Chihuahua.

Longitud	36.9 km.		
Tipo de terreno	Plano		
Ancho de carril	3.65 m.		
Distancia a obstáculos laterales	1.80 m.		
Porcentaje de visibilidad	80 %		
Composición del tránsito	A = 77 %	B = 5 %	C = 18 %
Volumen de demanda	487 b.p.h.		

Los datos de la ruta en proyecto en el primer tramo fueron especificaciones hechas en base a que la ruta en proyecto debe ser competitiva, con la ruta actual, y por lo tanto se eligió una carreteratipo "A" de altas especificaciones, sino, de otra manera no sería competitiva.

Los datos del segundo tramo fueron sacados directamente en el campo.

Como ya se tienen todos los datos es necesario calcular la capacidad de cada una de las rutas y tramos.

a) Ruta Actual.

Carretera: Hidalgo del Parral-Jiménez.

$$n = v/c = 1 ; Wc = 0.863$$

$$Tc = \frac{100}{63 + 7(3) + 30(4)} = 0.49$$

Ahora aplicando la fórmula de capacidad

$$C = 2000 N v/c Wc Tc$$

de donde:

$$C = 2000 (1) (1) (0.863) 0.49 ;$$

$$C = 846 \text{ v.p.h.}$$

de aquí se deduce que la capacidad máxima de esta carretera es de -- 8460 vehfculos.

Carretera: Chihuahua-Jiménez

$$N = 1 ; v/c = 1 ; Wc = 0.89$$

$$Tc = \frac{100}{70 + 7(2) + 23(2)} = 0.769$$

por lo tanto:

$$C = 2000 (1) (1) (0.89) 0.769 ;$$

$$C = 1369 \text{ v.p.h.}$$

Para esta otra carretera la capacidad máxima de esta carretera es - 13,690 vehfculos como TPDA.

b) Ruta en proyecto.

Tramo: Hidalgo del Parral-Entr. Palomas.

$$N = 1 ; v/c = 1 ; Wc = 1$$

$$T_c = \frac{100}{70 + 6(2) + 24(2)} = 0.77$$

por lo tanto

$$C = 2000 (1) (1) (1) 0.77 = 1540 \text{ v.p.h.}$$

y el TPDA máximo será de 1540 vehículos

Tramo: Entr. Palomas-Chihuahua.

$$N = 1 ; \quad v/c = 1 \quad : \quad W_c = 1$$

$$T_c = \frac{100}{65 + 13(2) + 22(2)} = 0.74$$

por lo tanto

$$C = 2000(1)(1)(1)0.74 = 1480 \text{ v.p.h.}$$

y la capacidad máxima será de 14800 vehículos.

Ya se ha calculado la Capacidad y el TPDA máximo ó de saturación de cada una de las carreteras y tramos de proyecto, se hace necesario- conocer los volúmenes de tránsito futuros, y los índices de creci - miento de las carreteras en estudio, para ésto fué necesario hacer- una serie histórica de los volúmenes de tránsito, y utilizando el - mismo método de mínimos cuadrados y correlación lineal se encontró- el crecimiento, por tramos y luego se ponderó (ver tablas Nos.IV.10, 11 y 12).

De este estudio se encontró que las tasas de crecimiento fueron:

TABLA No. IV.13

Carretera ó Tramo	Tasa de Crecimiento
Hgo. del Parral - Jiménez	8.02 %
Chihuahua - Jiménez	10.96 %
Hgo. del Parral - Entr. Palomas	9.00 % *
Entr. Palomas - Chihuahua	8.22 %

* Tasa Media Nacional
D.A.I.-S.C.T., 1983

Una vez conocidas las tasas de crecimiento se pueden proyectar los -- volúmenes de tránsito y plantear la situación futura.

Para ello, se hará la proyección de los diferentes volúmenes de - -- tránsito planteándolo como una tasa de interés compuesto.

IV.4 Proyecciones de los volúmenes de tránsito por carretera o tramo.

En este apartado se realizó la proyección de los volúmenes de tránsito, con la finalidad de detectar el año de saturación de cada una de las carreteras o tramos.

Tanto en ausencia del proyecto como en presencia de él, y así mismo- la ruta en proyecto.

SERIES HISTORICAS DE LOS VOLUMENES DE TRANSITO

Carretera: Chihuahua - Jiménez

Tabla No. IV.10

Tramo en Km.	1966	1967	1968	1969	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
0 - 16	938	1036	1168	1316	1967	1716	1648	2100	2565	3006	3994	4071
16 - 30	938	1036	1168	1316	1935	3030	1995	2750	2732	3156	3967	4010
30 - 34	719	894	783	832	1926	3119	2094	2750	2780	3199	3960	3996
34 - 52	719	894	783	832	1900	3523	2539	2750	2996	3391	3926	3914
52 - 68	716	894	783	832	4300	2400	3750	4100	3615	3763	4109	5093
68 - 79	1029	1001	1031	1114	2700	2825	3700	3698	3168	3324	4022	4983
79 - 89	1029	1001	1031	1114	2400	3250	3700	3200	2762	2945	3942	4883
89 - 96	1029	1001	1031	1114	2400	3275	2012	2553	2987	3132	3886	4813
96 - 110	1029	1001	1031	1114	3000	2350	2498	3363	3589	3640	3775	4673
110 - 138	1150	1301	1332	1203	4100	4250	4200	4700	4800	4847	5844	8272
138 - 146	1362	2904	3580	3897	5700	6650	5056	8190	7710	8539	10509	13430
146 - 156	1362	3057	4095	1700	3200	2750	2728	4074	4125	4388	5934	5234
156 - 169	1362	3057	4095	1700	2470	2770	2087	3405	3598	3809	5766	4864
169 - 178	1362	3057	4095	1659	2480	2780	2244	3426	3642	3824	5650	4535
178 - 188	1362	3057	4095	1659	2470	2790	2417	3449	3691	3841	5521	4169
188 - 216	1362	3057	4095	1659	3350	5300	3000	4000	4228	4925	6035	6600
216 - 222					5450	3150	4350	8500				8200

FUENTE: Datos Viales.
D.F.S.T., S.A.H.O.P.
México, 1967 - 1981.

SERIES HISTORICAS DE LOS VOLUMENES DE TRANSITO

56

Carretera: Hidalgo del Parra! - Jiménez

Tabla No. IV.11

Tramo en Km.	1966	1967	1968	1969	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
0 - 2.	550	728	1257	1357	1748	2296	2003	1600	1956	1445	1192	
2.5 - 6.5	550	728	1257	1357	1665	2130	1927	1526	1879	1424	1192	
6.5 - 10.5	550	728	1257	1357	1582	1964	1852	1481	1801	1403	1192	
10.5 - 25.5	550	728	1257	1357	1270	1340	1568	1311	1509	1325	1192	
25.5 - 33.5	410	502	642	976	980	1143	1122	1113	1222	1041	1028	
33.5 - 44.5	410	465	642	976	1030	1081	1069	1064	1183	1070	1034	
44.5 - 76.7	532	635	590	537	1450	1400	1950	1500	2108	1538	1065	

FUENTE: Datos Viales.
D.G.S.T., S.A.H.O.P.
México, 1967 - 1980.

TABLA No. IV.12

Tramo: Chihuahua - Entr. Palomas

Tramo en Km.	1966	1967	1968	1969	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
0 - 36.9	1524	1089	1226	1324	1663	2100	2900	2100	2380	2510	3813	3845

FUENTE: Datos Viales.
D.G.S.T., S.A.H.O.P.
México, 1967 - 1981.

1. Proyección del tránsito de la Ruta Actual (en ausencia del proyecto).

a) Carretera: Hidalgo del Parral-Jiménez.

Del estudio de capacidades, la capacidad máxima para esta carretera es de 8,460 vehículos, por lo tanto, de acuerdo a la proyección del tránsito entre el año 2002 y el 2003 se saturará (ver tabla No. IV.14).

b) Carretera Chihuahua-Jiménez.

La capacidad máxima de esta carretera es de 13,690 vehículos como TPDA, la que se alcanzará en el año de 1990 (ver tabla No. IV.15).

2. Proyección del Tránsito de la Ruta Actual en presencia del Proyecto.

a) Carretera: Hidalgo del Parral-Jiménez.

En la tabla No. IV.16 se puede apreciar que durante el periodo de vida útil del Proyecto no se saturará, pues, la capacidad máxima de la carretera es de 8,460 vehículos y si se realiza el proyecto el volumen de tránsito para el año 2007 será de 5,666 vehículos, muy por abajo de su máxima capacidad.

b) Carretera: Chihuahua-Jiménez.

La tabla No. IV.17, nos muestra que el año de saturación de la

carretera es aproximadamente en el año de 1992, es decir, que la realización del proyecto dará a la carretera 2 años más de vida-útil, pero, de acuerdo al crecimiento de los volúmenes de tránsito será necesario que se mejore esta vfa.

3. Proyección del Tránsito de la Ruta en Proyecto.

a) Tramo: Hidalgo del Parral-Entr. Palomas.

El volumen máximo ó de saturación para este tramo será de 15,400 vehfculos, lo cual, asegura la vida útil ó económica, pues según la proyección hecha en la tabla No. IV.18, el volumen de -- tránsito al año 2007 será de 14,022 vehfculos.

b) Tramo: Chihuahua-Entr. Palomas.

El año de saturación de este tramo, será en 1993 (ver tabla No. IV.19), lo que nos indica que este tramo será necesario modernizarlo, es decir elevar su capacidad, para lograr ésto, se necesita cambiar las caracterfsticas actuales elevando la categoria del tramo a vfa rápida de 4 carriles.

PROYECCION DEL TRANSITO DE LA RUTA ACTUAL

Carretera: Hidalgo del Parral.- Jiménez

Tabla No. IV.14

Año	Tránsito Habitual	+ Tránsito Futuro	= Total
1983	1496		
1984	1616		
1985	1746		
1986	1886		
1987	2037		
1988	2201	550	2751
1989	2377	595	2972
1990	2568	648	3216
1991	2774	706	3480
1992	2992	770	3766
1993	3236	839	4075
1994	3496	915	4411
1995	3776	997	4773
1996	4079	1087	5166
1997	4406	1185	5591
1998	4760	1291	6051
1999	5141	1407	6548
2000	5554	1534	7088
2001	5999	1672	7671
2002	6480	1823	8303
2003	7000	1987	8987
2004	7561	2165	9726
2005	8168	2360	10528
2006	8821	2572	11393
2007	9529	2804	12333

PROYECCION DEL TRANSITO DE LA RUTA ACTUAL

Carretera: Chihuahua - Jiménez

Tabla No. IV.15

Año	Tránsito Habitual	+ Tránsito Futuro	= Total
1983	6194		
1984	6873		
1985	7626		
1986	8462		
1987	9389		
1988	10419	550	10969
1990	11561	595	12157
1991	14233	706	14939
1992	15793	770	16563
1993	17524	839	18363
1994	19445	915	20360
1995	21576	997	22573
1996	23941	1087	25028
1997	26565	1185	27750
1998	29477	1291	30768
1999	32707	1407	34114
2000	36292	1534	37626
2001	40270	1672	41942
2002	44683	1823	46506
2003	49580	1987	51567
2004	55014	2165	57179
2005	61044	2360	63404
2006	67734	2572	70306
2007	75157	2804	77961

PROYECCION DEL TRANSITO DE LA RUTA ACTUALEN PRESENCIA DEL PROYECTO

Carretera: Hgo. del Parral-Jiménez

Tabla No. IV.16

Año	Trans. Total	- Trans. Desv.	- Trans. Fut.	= Total
1988	2751	892	550	1309
1989	2972	964	595	1413
1990	3216	1041	648	1527
1991	3480	1124	706	1650
1992	3766	1214	770	1782
1993	4075	1312	839	1924
1994	4411	1417	915	2079
1995	4773	1531	997	2245
1996	5166	1653	1087	2426
1997	5591	1786	1185	2620
1998	6051	1929	1291	2831
1999	6548	1084	1407	3057
2000	7088	2251	1534	3303
2001	7681	2432	1672	3567
2002	8303	2627	1823	3853
2003	8987	2837	1987	4163
2004	9726	3065	2165	4496
2005	10528	3311	2360	4857
2006	11393	3576	2572	5245
2007	12333	3863	2804	5666

PROYECCION DEL TRANSITO DE LA RUTA ACTUAL
EN PRESENCIA DEL PROYECTO

Carretera: Chihuahua - Jiménez

Tabla No.IV.17

Año	Trans. Total	- Trans. Desv.	- Trans Fut.	= Total
1988	10969	1253	550	9166
1989	12157	1366	595	10196
1990	13476	1489	648	11339
1991	14939	1623	706	12610
1992	16563	1769	770	14024
1993	18363	1928	839	15596
1994	20360	2101	915	17344
1995	22573	2291	997	19285
1996	25028	2497	1087	21444
1997	27750	2721	1185	23844
1998	30768	2966	1291	26511
1999	34114	3233	1407	29474
2000	37826	3524	1534	32768
2001	41942	3841	1672	36429
2002	46506	4187	1823	40496
2003	51567	4564	1987	45016
2004	57179	4975	2165	50039
2005	63404	5423	2360	55621
2006	70306	5911	2572	61823
2007	77961	6442	2804	68715

PROYECCION DEL TRANSITO DE LA RUTA EN PROYECTO

Tramo: Hidalgo del Parra] - Entr.Palomas

Tabla No.IV.18

Año	Tránsito Normal	+	Tránsito Futuro	Total
1983	1418			
1984	1546			
1985	1685			
1986	1836			
1987	2002			
1988	2182		550	2732
1989	2378		595	2973
1990	2592		648	3240
1991	2825		706	3531
1992	3080		770	3850
1993	3357		839	4196
1994	3659		915	4574
1995	3988		997	4985
1996	4347		1087	5434
1997	4739		1185	5924
1998	5165		1291	6456
1999	5630		1407	7037
2000	6137		1534	7671
2001	6689		1672	8361
2002	7291		1823	9114
2003	7947		1987	9934
2004	8662		2165	10827
2005	9442		2360	11802
2006	10291		2572	12863
2007	11218		2804	14022

PROYECCION DEL TRANSITO DE LA RUTA EN PROYECTO

Tramo: Chihuahua - Entr. Palomas

Tabla No. IV.19

Año	Tránsito Habitual	+ Tránsito Generado	Total
1983	4873		
1984	5274		
1985	5707		
1986	6176		
1987	6684		
1988	7234	2232	9966
1989	7828	2973	10801
1990	8472	3240	11712
1991	9168	3531	12699
1992	9922	3850	13772
1993	10737	4196	14933
1994	11620	5474	16194
1995	12575	4985	17560
1996	13609	5434	19043
1997	14727	5924	20651
1998	15940	6456	22396
1999	17248	7037	24285
2000	18666	7671	24285
2001	20200	8361	28561
2002	21861	9114	30975
2003	23658	9934	33592
2004	23602	10827	34429
2005	27707	11802	39509
2006	29984	12863	42847
2007	32449	14022	46471

CAPITULO V.

EVALUACION DEL PROYECTO.

Para la realización de este capítulo se utilizó un programa elaborado por la Dirección de Análisis de Inversiones de la S. C. T., denominado "Programa de Evaluación de Carreteras". Para la aplicación de dicho programa, es necesario, trabajar solo con dos rutas y no por carreteras o tramos como hasta ahora.

Por lo que tendremos que trabajar con datos ponderados de cada una de las rutas, actual y en proyecto.

Datos ponderados:

A) Ruta Actual.

Longitud	301.25 km.		
Tipo de terreno	Plano.		
Ancho de carril	3.35 m.		
Distancia a obstáculos laterales	1.66 m.		
Porcentaje de visibilidad	74 %		
Composición del tránsito	A = 68 %,	B = 7 %	C = 25 %
Volumen de demanda	496 v.p.h.		

B) Ruta en Proyecto.

Longitud	222.90 km.
Tipo de terreno	Plano.

Ancho de carril	3.65 m.
Distancia a obstáculos laterales	1.80 m.
Porcentaje de visibilidad	89 %
Composición del tránsito	A = 69 %, B = 7 %, C = 24 %
Volumen de demanda	186 v.p.h.

Con los datos ponderados se procede a realizar el Cálculo de los volúmenes de Tránsito y Niveles de Servicio.

Ruta Actual.

N.S.	Vel.	2000	N	v/c	W_L	T_L	V.S.
A	95	2000	1				
B	80	2000	1	0.34	0.850	0.692	400
C	65	2000	1	0.60	0.857	0.692	712
D	55	2000	1	0.80	0.863	0.758	1047
E	50	2000	1	1.00	0.870	0.758	1319

Ruta en Proyecto.

N.S.	Vel.	2000	N	v/c	W_L	T_L	V.S.
A	95	2000	1	0.190	1.0	0.645	245
B	80	2000	1	0.434	1.0	0.699	607
C	65	2000	1	0.690	1.0	0.699	965

Continúa.

N.S.	Vel.	2000.	N.	v/c	W_L	T_L	V.S.
D	55	2000	1	0.844	1.0	0.763	1288
E	50	2000	1	1.000	1.0	0.765	1526

Con los datos anteriores se realizan las gráficas comparativas de las rutas (ver gráfica No. VI).

Ya que se han graficado los datos se procede a calcular los volúmenes futuros de tránsito año con año, usando el volumen promedio diario -- anual ponderado y la tasa de crecimiento ponderada de cada una de las rutas.

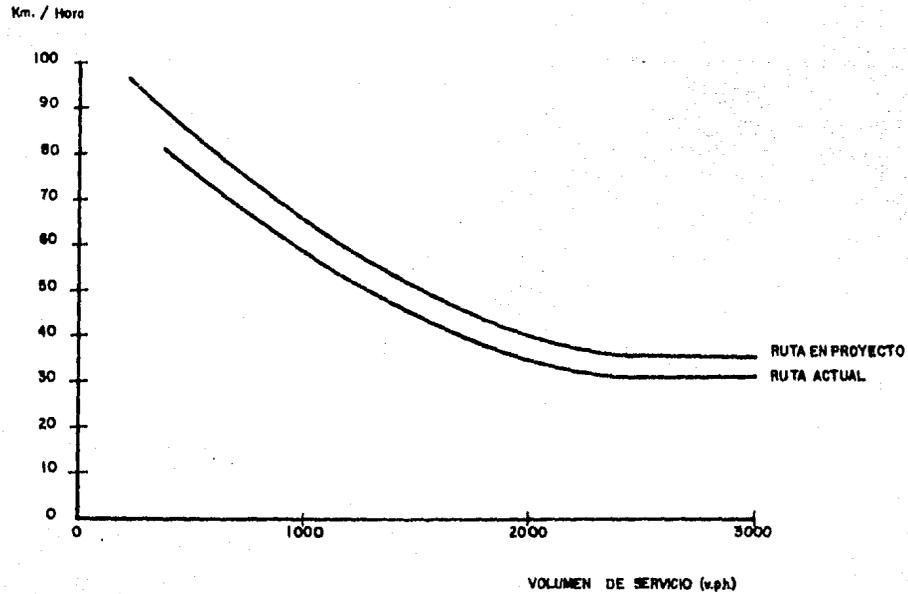
Cuyos datos fueron:

Ruta	TPDA	Tasa de crecimiento
Actual	8822	10.19 %
Proyecto	3930	8.87 %

Con los valores obtenidos, se entra en las gráficas y se obtienen las velocidades, tanto de la ruta en proyecto como de la ruta actual, -- que se tendrán en cada año.

Estos datos, servirán para la codificación del programa, pero además

OBRA. CHIHUAHUA — HIDALGO DEL PARRAL.



GRAFICA V.I

también hay que proporcionar los siguientes datos:

- Número de años de estudio y construcción; que en nuestro caso - serán 1 año de estudio y 4 de construcción.
- Factores para el análisis de sensibilidad, de la inversión y de la tasa de actualización, los cuales fueron del 90% al 150% para la inversión y para la tasa de actualización del 80% al 180%.
- Longitud de la carretera, Tipo de terreno, superficie de rodamiento y tipo de obra, la cual es obra nueva.
- Monto y distribución de la inversión, así como la tasa de actualización.

El monto de la inversión se calculó, según datos de la D.A.I.- a razón de 38 millones por km. de obra nueva y 32 millones de modernización, por lo tanto el monto global será de 8,648.8 millones de pesos.

Se distribuyó de la siguiente manera 20% para el primer año de construcción, 30% para el segundo y tercer años y 20% para el último.

La tasa de actualización fué del 12% anual, por ser un proyecto social.

- Gastos anuales de conservación y de reconstrucción en los años 9 y 16, los cuales son: 200 mil pesos anuales de conservación por km., 1.8 millones de reconstrucción por km. al año 9 y 3 millones de reconstrucción por km. al año 16 de la vida económica del proyecto.
- Composición del tránsito, ingreso horario de conductores y pa-

sajeros por vehfculo.

El ingreso por conductor es de 173 pesos y de 93 pesos para pasajeros tanto de camión como de autobús.

- Promedio de pasajeros por vehfculo, 2.8 para autom6vil, 30 por autobús, de los cuales se consider6 el 50% por negocios.
- Porcentaje de velocidad con respecto a los autom6viles se consider6 el 90% a autobuses y el 80% a camiones.

Con los datos anteriores se llena la hoja de codificaci6n del programa (ver tabla No. V.2).

Una vez que el programa ha corrido nos proporciona las siguientes tablas:

C - 1 : Proyecci6n del Tránsito.

Tránsitos proyectados a futuro, tomando como base la tasa de crecimiento anual y el tránsito existente en el ańo base del estudio.

C - 2 : Condiciones en ausencia del Proyecto.

Velocidades, costos por kil6metro y costos de operaci6n anual para los distintos ańos que forman parte de la vida 6til del proyecto, suponiendo que prevalecen las condiciones actuales; para calcular los valores de la tabla se necesitan los siguientes datos:

- Velocidades promedio anuales, obtenidas a partir del TPDA y de las gráficas de velocidades, para el caso sin proyecto.

NOTA: Todos estos datos e índices fueron proporcionados por la Direcci6n de Análisis de Inversiones de la S. C. T.

- Composición del tránsito.
- Longitud del tramo y Volúmenes de tránsito (tabla C - 1).
- Tipo de terreno y superficie de rodamiento.
- Tablas de costos de operación por kilómetro (dato interno del programa).
- El Cálculo de los costos de operación anual, se hace empleando la siguiente expresión:

$$CO_i = COU_i \times L \times 365 \times TPDA_i \times P,$$

donde:

CO_i = Costos de operación en el año i

COU_i = Costos unitarios de operación en el año i

L = Longitud del tramo

$TPDA_i$ = Tránsito promedio diario anual en el año i

P = Porcentaje del vehículo en cuestión en el tránsito total.

La ecuación anterior se aplica a cada uno de los tipos de vehículos, variando en cada caso COU_i y P.

C - 3: Condiciones en presencia del Proyecto.

Proporciona los mismos datos de la tabla C - 2, pero suponiendo que se efectúa la construcción del proyecto.

C - 4: Diferencia de Costos de Operación.

Se dan las diferencias en costos de operación con y sin proyecto para todos los años de la vida útil del proyecto.

Los costos totales se obtienen aplicando la siguiente fórmula para cada año de operación:

$$CO_i = CO_{A_i} + CO_{B_i} + CO_{C_i}$$

donde:

CO_i = Costos totales de operación en el año i .

CO_{A_i} = Costos de operación de automóviles en el año i .

CO_{B_i} = Costos de operación de autobuses en el año i .

CO_{C_i} = Costos de operación de camiones en el año i .

Las diferencias calculadas son los beneficios que se registran debido al ahorro en costos de operación.

C - 5 : Tiempos de recorrido.

Se proporcionan los tiempos de recorrido, en horas y para cada año de vida útil del proyecto, de los diversos tipos de vehículos con y sin proyecto. Para ello se utilizan como datos las velocidades anuales promedio, la longitud y el porcentaje de velocidad de camiones y autobuses con respecto a la de los automóviles. Se utilizan las siguientes expresiones:

Para automóviles:

$$TR_i = \frac{L}{V_i};$$

Para camiones y autobuses:

$$TR_i = \frac{L}{f_r V_i},$$

donde:

TR_i = Tiempo de recorrido en el año i

L = Longitud

V_i = Velocidad promedio de automóviles en el año i

f_r = Factor de reducción de velocidad para autobuses y camiones.

C - 6: Ahorros y Beneficios por menor tiempo de recorrido.

Se calculan los beneficios que se producen al disminuir los tiempos de recorrido; esos beneficios son ahorros de los usuarios por llegar antes a sus destinos. Para esos cálculos se utilizan los siguientes datos:

- Ingreso horario de pasajeros (de automóviles y autobuses).
- Ingreso horario de conductores (de los tres tipos de vehículos).
- Promedio de ocupantes por tipo de vehículo.
- Porcentaje de personas que viajan por negocios.
- Composición del tránsito y TPDA.
- Resultados de la tabla C - 5.

Los resultados de esta tabla se dividen en dos grupos: en el primero se proporcionan, para cada tipo de vehículo, los ahorros en hora por menores tiempos de recorrido, y en el segundo se cuantifican los beneficios anuales debidos a esos ahorros.

Para ello se utiliza la expresión siguiente:

$$BAT_i = [(TRS_i - TRP) \times 365 \times TPDA_i \times P \times PN] [IHP \times PP + IHC]$$

donde:

BAT_i	=	Beneficios por ahorros en tiempo en el año i .
TRS_i	=	Tiempo de recorrido sin proyecto en el año i .
TRP_i	=	Tiempo de recorrido con proyecto en el año i .
$TPDA_i$	=	Tránsito promedio diario anual en el año i .
P	=	Porcentaje de vehículos de cada tipo.
PN	=	Porcentaje de personas que viajan por negocios.
IHP	=	Ingreso horario de pasajeros.
PP	=	Promedio de ocupantes/vehículo.
IHC	=	Ingreso horario de conductores.

Los beneficios totales se obtienen al sumar los beneficios calculados para cada uno de los distintos tipos de vehículos.

V.2 Análisis de Sensibilidad.

Se proporcionan las tasas internas de retorno y los índices de rentabilidad del proyecto para las variaciones en el monto de la inversión, dejando constante la tasa de actualización.

C - 7 : Costo de Inversión, Conservación y Reconstrucción.

Se presenta una tabla con la suma de los costos de inversión, conservación y reconstrucción con y sin proyecto para todos los años de la vida útil. Para ello se utilizan los siguientes datos:

- Inversión necesaria para el proyecto, número de años y forma -

en la que se distribuye.

- Gastos de conservación con y sin proyecto.
- Gastos de reconstrucción en los años 9 y 16, con proyecto.
- Longitud de la carretera.

Finalmente se calcula la diferencia en costos de los dos casos, y esa diferencia será la que se utilizará para calcular los índices de rentabilidad.

C - 8 : Cálculo del Índice de Rentabilidad.

Esta tabla se utiliza como auxiliar para el cálculo del índice de rentabilidad. En ella se proporcionan, año con año, los beneficios y los costos totales y sus valores actualizados, los cuales se suman y se dividen ($\Sigma B / \Sigma C$) para obtener el índice de rentabilidad.

Hay que hacer notar que esta tabla se calcula dos veces, la primera considerando ahorros en tiempo y la segunda sin tomarlos en cuenta.

C - 9 : Cálculo de la tasa de recuperación.

En esta tabla se calcula el valor de la tasa interna de retorno para la inversión dada. El valor de la tasa indica cuál es la tasa de actualización para la que los beneficios y los costos actualizados son iguales durante toda la vida útil del proyecto. Este resultado no se proporciona cuando el índice es menor que 1, ya que en ese caso los beneficios jamás llegarán a igualar a los costos, a menos que se utilice una tasa de actualización menor que la elegida.

Análisis de Sensibilidad.

Finalmente se incluyen varios cuadros en los que se lleva a cabo el análisis de sensibilidad de la inversión, variando tanto las tasas de actualización como porcentajes necesarios de inversión.

Se proporciona un cuadro para cada tasa de actualización distinta en que se incluyen, para distintos porcentajes de inversión. Así como los valores del índice de rentabilidad y de la tasa interna de retorno para dos casos distintos, tomando en cuenta los ahorros en tiempo y sin incluirlos en el cálculo.

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
TRAMO: CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

TASA REGIONAL = 0.09

PROYECCION DEL TRANSITO

C - 1

AÑO	FACTOR TN	TRANSITO NORMAL	FACTOR TG	TRANSITO GENERADO	TRANSITO TOTAL	T DE CALCULO
1983	1.000	2056	0.0	0	2056	2056
1984	1.090	2241	0.0	0	2241	2241
1985	1.090	2442	0.0	0	2442	2442
1986	1.090	2662	0.0	0	2662	2662
1987	1.090	2902	0.0	0	2902	2902
1988	1.090	3163	0.250	790	3954	3558
1989	1.090	3448	1.090	862	4310	3879
1990	1.090	3758	1.090	939	4798	4228
1991	1.090	4096	1.090	1024	5120	4608
1992	1.090	4465	1.090	1116	5581	5023
1993	1.090	4867	1.090	1216	6084	5475
1994	1.090	5305	1.090	1326	6631	5968
1995	1.090	5782	1.090	1445	7228	6505
1996	1.090	6303	1.090	1575	7879	7091
1997	1.090	6870	1.090	1717	8588	7729
1998	1.090	7488	1.090	1872	9361	8424
1999	1.090	8162	1.090	2040	10203	9183
2000	1.090	8897	1.090	2224	11121	10009
2001	1.090	9698	1.090	2424	12122	10910
2002	1.090	10571	1.090	2642	13213	11892
2003	1.090	11522	1.090	2880	14403	12962
2004	1.090	12559	1.090	3139	15699	14129
2005	1.090	13689	1.090	3422	17112	15401
2006	1.090	14921	1.090	3730	18652	16787
2007	1.090	16264	1.090	4066	20331	18297

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
TRAMO: CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

C - 2

COMPOS. DEL TRANSITO

A = 0.69

B = 0.07

C = 0.24

CONDICIONES EN AUSENCIA DEL PROYECTO

AÑO	VELOCIDADES			COSTOS KM.			COSTOS DE OPERACION ANUAL			TOTAL
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1983	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
1986	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
1987	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
1988	60	54	48	8.264	19.076	20.376	2231337	522541	1913620	4667498
1989	57	51	46	8.393	19.436	20.668	2470122	581793	2115723	5167638
1990	55	49	44	8.497	19.863	20.984	2725793	646435	2341411	5713639
1991	53	48	42	8.615	20.324	21.397	3012511	720967	2602422	6335900
1992	50	45	40	8.820	21.172	22.200	3361613	818651	2943025	7123289
1993	42	38	34	9.524	24.354	25.410	3956622	1026419	3671778	8654819
1994	31	28	25	10.868	30.912	32.366	4921401	1420084	5097758	11439243
1995	31	28	25	10.868	30.912	32.366	5364326	1547891	5556555	12468772
1996	31	28	25	10.868	30.912	32.366	5847105	1687199	6056640	13590944
1997	31	28	25	10.868	30.912	32.366	6373335	1839045	6601728	14814108
1998	31	28	25	10.868	30.912	32.366	6946930	2004557	7195877	16147464
1999	31	28	25	10.868	30.912	32.366	7572148	2184965	7843495	17600608
2000	31	28	25	10.868	30.912	32.366	8253628	2381609	8549400	19184624
2001	31	28	25	10.868	30.912	32.366	8996454	2595952	9318846	20911248
2002	31	28	25	10.868	30.912	32.366	9806123	2829585	10157527	22793232
2003	31	28	25	10.868	30.912	32.366	10688667	3084246	11071696	24844608
2004	31	28	25	10.868	30.912	32.366	11650633	3361825	12068143	27080592
2005	31	28	25	10.868	30.912	32.366	12699181	3664386	13154263	29517824
2006	31	28	25	10.868	30.912	32.366	13842100	3994178	14338138	32174400
2007	31	28	25	10.868	30.912	32.366	15087878	4353646	15628554	35070064

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
 TRAMO: CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
 LONGITUD 222.90 KM.

COMPOS. DEL TRANSITO

A = 0.69

B = 0.07

C = 0.24

C - 3

CONDICIONES EN PRESENCIA DEL PROYECTO

AÑO	VELOCIDADES			COSTOS KM.			COSTOS DE OPERACION ANUAL			TOTAL
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1983	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
1986	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
1987	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0
1988	89	80	71	8.912	20.432	17.344	1780467	414121	1205201	3399789
1989	87	78	70	8.765	19.879	17.026	1908783	439162	1289632	3637577
1990	86	77	69	8.696	19.627	16.890	2064529	472624	1394445	3931598
1991	84	76	67	8.574	19.174	16.663	2218299	503257	1499472	4221028
1992	82	74	66	8.465	18.787	16.495	2387320	537488	1617984	4542792
1993	80	72	64	8.372	18.467	16.387	2573467	575885	1752082	4901434
1994	78	70	62	8.294	18.214	16.339	2778867	619111	1904194	5302172
1995	76	68	61	8.231	18.027	16.351	3005959	667919	2077110	5750988
1996	73	66	58	8.165	17.873	16.482	3250225	721793	2282115	6254133
1997	70	63	56	8.133	17.869	16.747	3528937	786562	2527527	6843026
1998	67	60	54	8.135	18.014	17.147	3847674	864349	2820805	7532828
1999	64	58	51	8.172	18.310	17.682	4212829	957618	3170579	8341026
2000	61	55	49	8.243	18.757	18.352	4631760	1069238	3586799	9287797
2001	58	52	46	8.348	19.353	19.156	5112922	1202524	4080977	10396423
2002	55	49	44	8.487	20.100	20.095	5666009	1361309	4666335	11693653
2003	53	48	42	8.599	20.681	20.796	6257299	1526730	5263749	13047778
2004	49	44	39	8.868	22.043	22.378	7033974	1773766	6173843	14981583
2005	36	32	29	10.163	28.315	29.173	8786477	2483505	8772993	20042960
2006	36	32	29	10.163	28.315	29.173	9577254	2707019	9562558	21846816
2007	36	32	29	10.163	28.315	29.173	10439196	2950648	10423177	23813008

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
 TRAMO: CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

DIFERENCIAS DE COSTOS DE OPERACION
 (Miles de Pesos)

C - 4

AÑO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	BENEFICIOS
1983	0	0	0
1984	0	0	0
1985	0	0	0
1986	0	0	0
1987	0	0	0
1988	4667498	3399789	1267709
1989	5167638	3637577	1530061
1990	5713639	3931598	1782041
1991	6335900	4221028	2114872
1992	7123289	4542792	2580497
1993	8654819	4901434	3753385
1994	11439243	5302172	6137071
1995	12468772	5750988	6717784
1996	13590944	6254133	7336811
1997	14814108	6843026	7971082
1998	16147364	7532828	8614536
1999	17600608	8341026	9259582
2000	19184624	9287797	9896827
2001	20911248	10396423	10514825
2002	22793232	11693653	11099579
2003	24844608	13047778	11796830
2004	27080592	14981583	12099009
2005	29517824	20042960	9474864
2006	32174400	21846816	10327584
2007	35070064	23813008	11257056

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
TRAMO: CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

TIEMPOS DE RECORRIDO

C - 5

AÑO	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	A	B	C	A	B	C
1983	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1985	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1987	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1988	5.021	5.579	6.276	2.504	2.783	3.131
1989	5.285	5.872	6.606	2.562	2.847	3.203
1990	5.477	6.086	6.847	2.592	2.880	3.240
1991	5.684	6.316	7.105	2.654	2.948	3.317
1992	6.025	6.694	7.531	2.718	3.020	3.398
1993	7.173	7.970	8.966	2.786	3.096	3.483
1994	9.718	10.797	12.147	2.858	3.175	3.572
1995	9.718	10.797	12.147	2.933	3.259	3.666
1996	9.718	10.797	12.147	3.053	3.393	3.817
1997	9.718	10.797	12.147	3.184	3.538	3.980
1998	9.718	10.797	12.147	3.327	3.697	4.159
1999	9.718	10.797	12.147	3.483	3.870	4.354
2000	9.718	10.797	12.147	3.654	4.060	4.568
2001	9.718	10.797	12.147	3.843	4.270	4.804
2002	9.718	10.797	12.147	4.053	4.503	5.066
2003	9.718	10.797	12.147	4.206	4.673	5.257
2004	9.718	10.797	12.147	4.549	5.054	5.686
2005	9.718	10.797	12.147	6.192	6.880	7.740
2006	9.718	10.797	12.147	6.192	6.880	7.740
2007	9.718	10.797	12.147	6.192	6.880	7.740

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
 TRAMO: CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

	A	B	C
INGRESO HORARIO PASAJEROS	\$ 93.00	\$ 93.00	
INGRESO HORARIO CONDUCTORES	173.00		
PROMEDIO DE OCUPANTES	2.80	30.00	\$ 2.00
O/O PERSONAS DE NEGOCIOS	0.50		1.00
COMPOSICION DEL TRANSITO	0.69	0.07	0.24

C - 6

AÑO	AHORROS			HORAS			BENEFICIOS		MILES DE PESOS			TOTAL
	A	B	C	A	B	C	A	B	C			
1983	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1984	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1985	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1986	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1987	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1988	2.516	2.796	3.145	488738	354648	0	843386	0	0	0	843386	
1989	2.723	3.026	3.404	576479	418317	0	994796	0	0	0	994796	
1990	2.885	3.206	3.607	665835	483158	0	1148993	0	0	0	1148993	
1991	3.030	3.367	3.788	762225	553102	0	1315327	0	0	0	1315327	
1992	3.307	3.674	4.133	906580	657853	0	1564434	0	0	0	1564434	
1993	4.386	4.874	5.483	1310817	951183	0	2262000	0	0	0	2262000	
1994	6.860	7.622	8.575	2234550	1621482	0	3856032	0	0	0	3856032	
1995	6.785	7.539	8.481	2408958	1748040	0	4156998	0	0	0	4156998	
1996	6.664	7.405	8.330	2579115	1871513	0	4450628	0	0	0	4450628	
1997	6.533	7.259	8.167	2756030	1999890	0	4755920	0	0	0	4755920	
1998	6.391	7.101	7.989	2938512	2132306	0	5070818	0	0	0	5070818	
1999	6.235	6.928	7.794	3124817	2267497	0	5392314	0	0	0	5392314	
2000	6.064	6.737	7.580	3312477	2403670	0	5716147	0	0	0	5716147	
2001	5.875	6.527	7.343	3498054	2538333	0	6036387	0	0	0	6036387	
2002	5.665	6.294	7.081	3676819	2668053	0	6344872	0	0	0	6344872	
2003	5.512	6.125	6.890	3899539	2819666	0	6729205	0	0	0	6729205	
2004	5.159	5.743	6.461	3935752	2892227	0	6877979	0	0	0	6877979	
2005	3.526	3.918	4.408	2963749	2150620	0	5114369	0	0	0	5114369	
2006	3.526	3.918	4.408	3230485	2344172	0	5574657	0	0	0	5574657	
2007	3.525	3.918	4.408	3521225	2555145	0	6076370	0	0	0	6076370	

OBRA CHICHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
 TRAMO: CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

C O S T O S

DE INVERSION DEL PROYECTO \$ 8648798210.
 DE CONSERVACION SIN PROYECTO 0.0 / KM / AÑO
 DE CONSERVACION CON PROYECTO \$ 200000.00/ KM / AÑO
 DE RECONSTRUCCION AL AÑO 9 CON PROYECTO \$ 1800000.00/KM
 DE RECONSTRUCCION AL AÑO 16 CON PROYECTO \$ 3000000.00/KM

COSTOS DE INVERSION, CONSERVACION Y RECONSTRUCCION
 C - 7

A Ñ O	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	DIFERENCIA
1983	0	0	0
1984	0	1729759	1729759
1985	0	2594640	2594640
1986	0	2594640	2594640
1987	0	1729759	1729759
1988	0	44579	44579
1989	0	44579	44579
1990	0	44579	44579
1991	0	44579	44579
1992	0	44579	44579
1993	0	44579	44579
1994	0	44579	44579
1995	0	44579	44579
1996	0	401219	401219
1997	0	44579	44579
1998	0	44579	44579
1999	0	44579	44579
2000	0	44579	44579
2001	0	44579	44579
2002	0	44579	44579
2003	0	668699	668699
2004	0	44579	44579
2003	0	44579	44579
2004	0	44579	44579
2004	0	44579	44579
2005	0	44579	44579
2006	0	44579	44579
2007	0	44579	44579

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
TRAMO: CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

CALCULO DEL INDICE DE RENTABILIDAD

C - 8

AÑO	BENEFICIOS		COSTOS	
	TOTALES	ACTUALIZADOS	TOTALES	ACTUALIZADOS
1983	0	0	0	0
1984	0	0	1729759	1544427
1985	0	0	2594640	2068432
1986	0	0	2594640	1846815
1987	0	0	1729759	1099294
1988	2111095	1197894	44579	25295
1989	2524857	1279174	44579	22585
1990	2931034	1325855	44579	20165
1991	3430199	1385404	44579	18005
1992	4144931	1494709	44579	16076
1993	6015385	1936800	44579	14353
1994	9993103	2872791	44579	12815
1995	10874782	2791299	44579	11442
1996	11787439	2701390	401219	91949
1997	12727002	2604211	44579	9122
1998	13685354	2500278	44579	8144
1999	14651896	2390057	44579	7272
2000	15612974	2273956	44579	6492
2001	16551212	2152328	44579	5797
2002	17444448	2025433	44579	5176
2003	18526032	1920549	668699	69322
2004	18976976	1756515	44579	4126
2005	14589233	1205701	44579	3684
2006	15902241	1173404	44579	3289
2007	17333424	1141973	44579	2937
SUMAS		38129648		6917014
INDICE DE RENTABILIDAD = 5.51				

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
TRAMO: CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

CALCULO DEL INDICE DE RENTABILIDAD

C - 8

AÑO	B E N E F I C I O S		C O S T O S	
	TOTALES	ACTUALIZADOS	TOTALES	ACTUALIZADOS
1983	0	0	0	0
1984	0	0	1729759	1544427
1985	0	0	2594640	2068432
1986	0	0	2594640	1846815
1987	0	0	1729759	1099294
1988	1267709	719333	44579	25295
1989	1530061	775178	44579	22585
1990	1782041	806107	44579	20165
1991	2114872	854164	44579	18005
1992	2580497	930556	44579	16076
1993	3753385	1208494	44579	14353
1994	6137071	1764269	44579	12815
1995	6717784	1724296	44579	11442
1996	7336811	1681416	401219	91949
1997	7971082	1631050	44579	9122
1998	8614536	1573853	44579	8144
1999	9259582	1510448	44579	7272
2000	9896827	1441426	44579	6492
2001	10514825	1367353	44579	5797
2002	11099579	1288745	44579	5176
2003	11796830	1222949	668699	69322
2004	12099009	1119888	44579	4126
2005	9474864	783033	44579	3684
2006	10327584	762058	44579	3289
2007	11257056	741645	44579	2937

S U M A S

23906208

6917014

INDICE DE RENTABILIDAD = 3.46

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
 TRAMO: CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

CALCULO DE LA TASA DE RECUPERACION

C - 9

ANO	BENEFICIOS NETOS	FACTOR DE ACTUALIZ.	SALDO ACTUALIZADO	BALANCE
1983	0	1.0000	0	0
1984	-1729759	0.7512	-1299463	-1299463
1985	-2594640	0.5644	-1464314	-2763777
1986	-2594640	0.4240	-1100051	-3863828
1987	-1729759	0.3185	-550934	-4414762
1988	2066515	0.2393	494460	-3920301
1989	2480277	0.1798	445832	-3474468
1990	2886454	0.1350	389775	-3084692
1991	3385619	0.1014	343452	-2741239
1992	4100351	0.0762	312484	-2428754
1993	5970805	0.0573	341837	-2086916
1994	9948523	0.0430	427881	-1659034
1995	10830202	0.0323	349929	-1309104
1996	11386219	0.0243	276376	-1032727
1997	12682422	0.0182	231261	-801465
1998	13640774	0.0137	186860	-614604
1999	14607316	0.0103	150324	-464280
2000	15568394	0.0077	120359	-343921
2001	16506632	0.0058	95867	-248053
2002	17399856	0.0044	75917	-172136
2003	17857328	0.0033	58531	-113605
2004	18932384	0.0025	46618	-66986
2005	14544653	0.0018	26905	-40081
2006	15857661	0.0014	22036	-18044
2007	17288832	0.0010	18048	4

TASA DE RECUPERACION = 33.11

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
TRAMO: CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

CALCULO DE LA TASA DE RECUPERACION

C - 9

ANO	BENEFICIOS NETOS	FACTOR DE ACTUALIZ.	SALDO ACTUALIZADO	BALANCE
1983	0	1.0000	0	0
1984	-1729759	0.7933	-1372283	-1372283
1985	-2594640	0.6294	-1633027	-3005310
1986	-2594640	0.4990	-1295542	-4300852
1987	-1729759	0.3961	-685201	-4986053
1988	1223129	0.3143	384382	-4601670
1989	1485431	0.2493	370353	-4231316
1990	1737461	0.1978	343654	-3887661
1991	2070292	0.1569	324860	-3562800
1992	2535917	0.1245	315688	-3247111
1993	3708805	0.0988	366282	-2880829
1994	6092491	0.0784	477347	-2403481
1995	6673204	0.0622	414794	-1988686
1996	6935591	0.0493	342010	-1646675
1997	7926502	0.0391	310095	-1336579
1998	8569956	0.0310	265981	-1070597
1999	9215002	0.0246	226895	-843701
2000	9852247	0.0195	192452	-651248
2001	10470245	0.0155	162257	-488991
2002	11054999	0.0123	135913	-353077
2003	11128130	0.0098	108538	-244538
2004	12054429	0.0077	93275	-151263
2005	9430284	0.0061	57890	-93372
2006	10283004	0.0049	50079	-43293
2007	11212476	0.0039	43320	27

TASA DE RECUPERACION = 26.05

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

TASA DE ACTUALIZACION 0.080

O/O	INVERSION EN EL TRAMO	SIN CONSIDERAR AHORROS EN TIEMPO		CONSIDERANDO AHORROS EN T	
		I.R.	T.I.R.	I.R.	T.I.R.
90.	\$ 7783915520.	5.87	27.47	9.33	34.82
100.	\$ 8648798210.	5.33	26.05	8.47	33.11
110.	\$ 9513680900.	4.88	24.81	7.75	31.62
120.	\$ 10378555400.	4.50	23.70	7.15	30.31
125.	\$ 10810994700.	4.33	23.20	6.88	29.71
130.	\$ 11243438100.	4.17	22.72	6.63	29.14
140.	\$ 12108312600.	3.89	21.82	6.18	28.08
150.	\$ 12973195300.	3.64	21.01	5.79	27.12

TASA DE ACTUALIZACION 0.100

O/O	INVERSION EN EL TRAMO	SIN CONSIDERAR AHORROS EN TIEMPO		CONSIDERANDO AHORROS EN T	
		I.R.	T.I.R.	I.R.	T.I.R.
90.	\$ 7783915520.	4.71	27.47	7.51	34.82
100.	\$ 8648798210.	4.27	26.05	6.80	33.11
110.	\$ 9513680900.	3.91	24.81	6.22	31.62
120.	\$ 10378555400.	3.60	23.70	5.73	30.31
125.	\$ 10310994700.	3.46	23.20	5.51	29.71
130.	\$ 11243438100.	3.33	22.72	5.31	29.14
140.	\$ 12198312600.	3.11	21.82	4.95	28.08
150.	\$ 12973195300.	2.91	21.01	4.63	27.12

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

TASA DE ACTUALIZACION 0.120

O/O	INVERSION EN EL TRAMO	SIN CONSIDERAR AHORROS EN TIEMPO		CONSIDERANDO AHORROS EN T.	
		I.R.	T.I.R.	I.R.	T.I.R.
90.	\$ 7783915520.	3.82	27.47	6.09	34.82
100.	\$ 8648798210.	3.46	26.05	5.51	33.11
110.	\$ 9513680900.	3.16	24.81	5.04	31.62
120.	\$ 10378555400.	2.91	23.70	4.63	30.31
125.	\$ 10810994700.	2.79	23.20	4.46	29.71
130.	\$ 11243438100.	2.69	22.72	4.29	29.14
140.	\$ 12108312600.	2.51	21.82	4.00	28.08
150.	\$ 12973195300.	2.34	21.01	3.74	27.12

TASA DE ACTUALIZACION 0.140

O/O	INVERSION EN EL TRAMO	SIN CONSIDERAR AHORROS EN TIEMPO		CONSIDERANDO AHORROS EN T.	
		I.R.	T.I.R.	I.R.	T.I.R.
90.	\$ 7783915520.	3.12	27.47	4.98	34.82
100.	\$ 8648798210.	2.82	26.05	4.51	33.11
110.	\$ 9513680900.	2.58	24.81	4.11	31.62
120.	\$ 10378555400.	2.37	23.70	3.78	30.31
125.	\$ 10810994700.	2.28	23.20	3.64	29.71
130.	\$ 11243438100.	2.19	22.72	3.50	29.14
140.	\$ 12108312600.	2.04	21.82	3.26	28.08
150.	\$ 12973195300.	1.91	21.01	3.05	27.12

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

TASA DE ACTUALIZACION 0.150

O/O INV	INVERSION EN EL TRAMO	SIN CONSIDERAR		CONSIDERANDO	
		AHORROS I.R.	EN TIEMPO T.I.R.	AHORROS EN T. I.R.	T.I.R.
90.	\$ 7783915520.	2.83	27.47	4.52	34.82
100.	\$ 8648798210.	2.56	26.05	4.09	33.11
110.	\$ 9513680900.	2.33	24.80	3.73	31.62
120.	\$ 10378555400.	2.15	23.70	3.43	30.31
125.	\$ 10810994700.	2.06	23.20	3.30	29.71
130.	\$ 11243438100.	1.99	22.72	3.18	29.14
140.	\$ 12108312600.	1.85	21.82	2.96	28.08
150.	\$ 12973195300.	1.73	21.01	2.76	27.12

TASA DE ACTUALIZACION 0.160

O/O INV	INVERSION EN EL TRAMO	SIN CONSIDERAR		CONSIDERANDO	
		AHORROS I.R.	EN TIEMPO T.I.R.	AHORROS EN T. I.R.	T.I.R.
90.	\$ 7783915520.	2.57	27.47	4.12	34.82
100.	\$ 8648798210.	2.32	26.05	3.72	33.11
110.	\$ 9513680900.	2.12	24.81	3.39	31.62
120.	\$ 10378555400.	1.95	23.70	3.12	30.31
125.	\$ 10810994700.	1.87	23.20	3.00	29.71
130.	\$ 11243438100.	1.80	22.72	2.89	29.14
140.	\$ 12108312600.	1.63	21.82	2.69	28.08
150.	\$ 12973195300.	1.57	21.01	2.51	27.12

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.
 TRAMO: CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

O/O	INVERSION EN EL TRAMO	SIN CONSIDERAR AHORROS EN TIEMPO		CONSIDERANDO AHORROS EN T.	
		I.R.	T.I.R	I.R.	T.I.R.
100.	\$ 8648798210.	3.46	26.05	5.51	33.11
90.	\$ 7783919620.	3.82	27.47	6.09	34.82
100.	\$ 8648798210.	3.46	26.05	5.51	33.11
110.	\$ 9513680900.	3.16	24.81	5.04	31.62
120.	\$ 10378555400.	2.91	23.70	4.63	30.31
125.	\$ 10810998800.	2.79	23.20	4.46	29.71
130.	\$ 11243438100	2.69	22.72	4.29	29.14
140.	\$ 12108316700	2.51	21.82	4.00	28.08
150.	\$ 12973199400.	2.34	21.01	3.74	27.12

OBRA CHIHUAHUA-HIDALGO DEL PARRAL.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

O/O	INVERSION EN EL TRAMO	SIN CONSIDERAR		CONSIDERANDO	
		AHORROS I.R.	EN TIEMPO T.I.R.	AHORROS EN T I.R.	T.I.R.
90.	\$ 7783915520.	2.14	27.47	3.43	34.82
100.	\$ 8648798210.	1.93	26.05	3.10	33.11
110.	\$ 9513680900.	1.76	24.81	2.82	31.62
120.	\$ 10378555400.	1.62	23.70	2.59	30.31
125.	\$ 10810994700.	1.56	23.20	2.49	29.71
130.	\$ 11243438100.	1.50	22.72	2.40	29.14
140.	\$ 12108312600.	1.39	21.82	2.23	28.08
150.	\$ 12973195300.	1.30	21.01	2.09	27.12

CONCLUSIONES

- El proyecto cumple con ser un reordenador del espacio, como lo plantea el PNDU (Plan Nacional de Desarrollo Urbano), pues, integra importantes zonas económicas del Estado de Chihuahua, como son; los municipios de Satevó, Valle de Zaragoza y parcialmente el municipio de Gral. Trias, los cuales tienen una comunicación incipiente, y fortalece la comunicación entre Chihuahua e Hidalgo del Parral, logrando un acortamiento de 78.35 km. con respecto a la ruta actual y un ahorro aproximado en tiempo de 2 horas.

- La carretera pasará a formar parte del corredor que unirá Culiacán con la Cd. de Chihuahua, al quedar terminada la carretera: Culiacán-Hidalgo del Parral.

Logrando entre las dos carreteras un acortamiento de 744 km. ya que la ruta actual es de 1260 km. y la ruta futura será de 516-km. aproximadamente.

- Además, también, se logró otro acortamiento entre Durango y la Cd. de Chihuahua de 88 km., dado que, la ruta actual es de 709-km. y la futura será de 621 km.
- La actividad económica de la zona integrada en la actualidad se concreta a la agricultura y la ganadería, por lo tanto, la creación de la carretera dará pie para que la zona sea estudiada, - dado que es potencialmente minera, y también propiciará que la-

zona sea utilizada en su totalidad y se mejoren las actividades existentes, incrementándose la productividad.

- Efectos Sociales; Los núcleos poblacionales tendrán acceso a -- servicios que no disponen actualmente tales como; salud, educación, justicia, etc. El incremento de áreas agropecuarias, da rá mayores posibilidades de ocupación y se mejorará el ingreso de algunas familias por el establecimiento de otro tipo de acti vidades.

Lo anterior impedirá que las gentes del lugar se desplacen a -- las grandes ciudades, dado que, como se contempla en las Accio- nes de Ordenación del Territorio; se dotará de la infraestructu ra y servicios necesarios a las poblaciones que carezcan de - - ellos, para evitar, así la emigración.

De lograrse los objetivos del PNDU, la zona permitirá un mayor- arraigo de la población, propiciando además, la inmigración de- algunos grupos poblacionales.

- De no cumplirse con lo anterior la carretera servirá para dre - nar a la gente del lugar, acelerando el éxodo del campo a la -- ciudad, debido a la carencia de servicios.
- Desde el punto de vista económico de la operación de la carrete ra, el proyecto es rentable, pues, el Estudio Económico por Ope ración de la Carretera dió una Tasa Interna de Retorno del - -

33.11% para la Tasa de Actualización del 12% que es la mínima - aceptable para construcción o modernización de carreteras.

- El proyecto en sí contempla 186 km. de obra nueva, en el tramo de Hidalgo del Parral al Entr. Palomas, y de 36.9 km. de modernización; en el tramo de Chihuahua al Entr. Palomas que deberá elevarse a una vía rápida de 4 carriles.
- También deberá ser programada la modernización de la carretera; Chihuahua-Jiménez, elevándola en su totalidad a una vía rápida de 4 carriles, atacando principalmente el tramo: Delicias-Sau - cillo, debido a que es el tramo que más tránsito soporta.

A N E X O 1Plan Estatal de Desarrollo Urbano para el Estado de Chihuahua.

Objetivos Generales del Plan.

Con base en el Plan Nacional de Desarrollo Urbano y el Código Administrativo del Estado, se determinan los objetivos generales del Plan Estatal que sirven de marco de referencia para el proceso de planeación.

En congruencia con el Plan Nacional se fijan los siguientes objetivos:

- PRIMERO. Racionalizar la distribución, en el Territorio Estatal, de la población y de las actividades económicas, localizándolas en las zonas de mayor potencial del Estado.
- SEGUNDO. Promover el desarrollo urbano integral y equilibrado de los asentamientos urbanos.
- TERCERO. Mejorar y preservar el medio ambiente que conforman los asentamientos urbanos.
- CUARTO. Propiciar condiciones favorables para que la población pueda resolver sus necesidades de suelo urbano, vivienda, servicios públicos, infraestructura y equipamiento urbano.

En congruencia con el Código Administrativo del Estado, se contemplan los siguientes objetivos generales:

- PRIMERO. Lograr el desarrollo equilibrado de la estructura urbana del Estado, donde se armonice la interrelación de la ciudad y del campo, a través de la distribución equitativa de los beneficios y cargas del proceso de desarrollo urbano.
- SEGUNDO. Propiciar la distribución equilibrada de los centros de población en el territorio de la entidad, mediante su integración al marco de desarrollo urbano nacional señalado en el Plan Nacional de Desarrollo Urbano.
- TERCERO. Promover la adecuada interrelación socio-económica del Estado en el Sistema Nacional.
- CUARTO. Fomentar ciudades de dimensiones medias de acuerdo a las características del lugar.
- QUINTO. Propiciar el mejoramiento de la calidad de la vida en las comunidades urbanas y rurales.
- SEXTO. Promover el desarrollo de obras para que todos los habitantes del Estado tengan una vivienda digna.

Políticas de Desarrollo Urbano de Centros de Población.

Políticas:

Se establecen tres grupos de políticas para los centros de población, en base a su potencialidad y limitaciones de desarrollo urbano y su-

papel en el sistema estatal de centros de población.

Políticas de Impulso.

La política de impulso se aplica a 15 centros de población especificándose como una política tendiente a lograr metas poblacionales a mediano y largo plazos en rangos de población quedando de 5,000 a - - - 1'000,000 de habitantes; la propuesta considera que estos centros - - acepten un incremento sucesivo de servicios eficientes y complementarios en el territorio, como son:

Ciudad de Chihuahua

Buenaventura

Madera

Cauhtémoc

Hidalgo del Parral

Villa Ahumada

Nuevo Casas Grandes

Ricardo Flores Magón

Villa Aldama

Nicolás Bravo

Ojinaga

Guadalupe de Bravo

El Porvenir

Ciudad Jiménez

Guerrero

Política de Consolidación.

La política de consolidación que se aplica a 18 poblaciones consiste en mantener su crecimiento demográfico a través de la dotación de servicios para satisfacer únicamente las necesidades propias de su rango, esta política se recomienda para poblados que no son particularmente aptos para desarrollarse debido a sus características internas y a su ubicación territorial.

Esta política se deberá aplicar a las localidades de:

Meoqui

La Junta (Adolfo López Mateos)

Ciudad Camargo

Santa Bárbara

San Francisco del Oro

Naica

San Juanico

Guachochic

Ascensión

Cree1

Anáhuac

Namiquipa

Las Varas

Lázaro Cárdenas

Matachic

Delicias

Saucillo

Praxedis G. Guerrero

Política de Regulación.

La política de regulación se aplica a dos centros de población consiste en controlar el asentamiento de pobladores, lograr una disminución en su tasa de crecimiento actual y en dotar de servicios solo para -- cumplir la demanda de nivel de población deseado.

Esta política se orienta a rescatar recursos que permitan resolver el desarrollo de otras regiones del Estado que cuenten con mejores condiciones relativas.

Estas políticas se deberán aplicar a las localidades de:

Ciudad Juárez y La Perla.

A N E X O 2

Localidades por municipio dentro de la Zona de Influencia

Localidad	1960	1970
Chihuahua	2,387	2,609
Guadalupe	349	600
La Concepción	110	121
La Noria	307	334
Soto	618	638
Alamito	279	348
Las Varas	135	188
Ciénega de Ortíz	281	111
El Salitre	164	200
San Agustín	144	69
Gral. Trías	1,005	966
Rancho de Peña	587	215
Lajas de Abajo	-	188
San Miguel de los Anchuchos	418	563
Hidalgo del Parral	1,415	1,659
Zapién	155	199
Tule de Enmedio	106	122
Las Animas de Arriba	184	222
Guillermo Baca	125	175

Gomera 2	198	205
Macedonio Herrera	197	294
Cordero	62	72
San Juan	13	5
Sta. Cruz de Villegas	100	86
San Antonio del Potrero	149	166
Maturana	126	113
Satevó	6,516	5,570
La Joya	450	479
San Juan Bautista	325	199
San Juan de la Veracruz	333	310
San José de Hernández	252	456
Los portales	59	26
Santiago	73	76
San Antonio de los Chacones	202	269
El Chamizal	430	46
El Mendoceño	299	402
Ojo de Agua	212	158
Cineguilla de Baqueteros	272	70
Satevó	672	558
Plutarco Elfas Calles	349	330
El Porvenir	148	202
La Esperanza	148	260

San José del Sitio	469	470
El Alamito	294	150
Salinas	-	74
El Torreón	424	231
San Pedro	213	70
San Onofre	471	389
Babonoyaba	294	322
Tres Hermanos	127	23
Valle de Zaragoza	2,819	3,891
Valerio	307	452
El Belduque	153	184
La Jabonera	269	307
El Agostadero	98	193
Guadalupe	187	212
Salitrito	276	307
El Alamo	52	250
El Ancón del Burro	41	150
Valle de Zaragoza	1,102	1,393
San Nicolás de la Cieneguilla	146	326
San Antonio	117	95
El Ponceño	71	22
Población Total.	11,323	14,695

FUENTE: Censo General de Población, 1960 y 1970.

La proyección de la población para 1984 se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Tasa de Crecimiento Anual} = \sqrt[n]{\frac{\text{Pobl. 1970}}{\text{Pobl. 1960}}} - 1 \times 100$$

Sustituyendo en la fórmula los datos:

$$\text{T.C.A.} = \sqrt[10]{\frac{14,695}{11,323}} - 1 \times 100 = 2.641 \%$$

Para obtener la población futura tenemos:

$$\text{P.F.} = (1 + i)^n \times \text{Pobl. 1970}$$

Donde:

n: número de años a que se requiere la proyección.

i: T.C.A./100

$$\text{P.F.84} = (1 + 0.02641)^{14} \times 14,695 = 21,167 \text{ Hab.}$$

ANEXO 3

Uso y Tenencia de la Tierra en el Area de Influencia de la Carretera: Chihuahua - Hidalgo del Parra

Comunidad	Municipio	Tenencia	Temporal	Riego	Humedad	Agostadero	Total
Ej. Guadalupe	Chihuahua	Comunal	1,100	44		460	1,604
		Pequeña Propiedad		30		1,366	1,396
San Juan de la Veracruz	Satevó	Comunal	1,000	25		6,975	8,000
San Antonio de los Chacón	Satevó	Mancomún	660	5		1,235	1,900
El Chamizal	Satevó	Ejido	2,412	20		106	2,538
		Pequeña Propiedad	1,500	20			1,520
Ojo de Agua	Satevó	Mancomún	150	25		4,825	5,000
Santiago	Satevó	Pequeña Propiedad	50	20		1,700	1,770
San Miguel de los Anchondos	Tral. Trfas	Ejidal	800	20		1,600	2,420
		Comunal	15			1,000	1,015
		Pequeña Propiedad	80	30		1,400	1,510
La Joya	Satevó	Ejidal	300	100		6,500	6,900
		Pequeña Propiedad	40	20		40	100

Comunidad	Municipio	Tenencia	Temporal	Riego	Humedad	Agostadero	Total
Valerio	V. de Zaragoza	Ejido	660			840	1,500
		Pequeña Propiedad	100			400	500
San José del Sitio	Satevó	Ejido	500	40		7,960	8,500
		Pequeña Propiedad	1,000			19,000	20,000
La Esperanza	Satevó	Ejido	360			2,140	2,500
El Torreón	Satevó	Comunal	250	6		144	400
El Porvenir	Satevó	Pequeña Propiedad	100			20,900	21,000
Plutarco Elías Calles	Satevó	Ejido	750			500	1,250
		Pequeña Propiedad	600			10,777	11,377
El Alamito	Satevó	Ejido	150			5,745	5,895
El Alamo	V. de Zaragoza	Ejido	250		30	7,390	7,670
Las Animas	Hgo. del Parral	Pequeña Propiedad	120			1,080	1,200
Tule de Enmedio	Hgo. del Parral	Ejido	300			1,524	1,824
Lajas de Abajo	Gral. Trías	Comunal	300			1,300	1,600
Los Portales	Satevó	Ejido	500	10		3,540	4,050
Guillermo Baca	Hgo. del Parral	Ejido	120	76		2,640	2,817

Comunidad	Municipio	Tenencia	Temporal	Riego	Humedad	Agostadero	Total
Sn. Juan Bautista	Satevó	Mancomún				9,665	9,665
		Ejidal	120	15		60	195
		Propiedad Privada			100		40
Rancho de Peña	Graí. Trfas	Mancomún	140	5		2,855	3,000
Satevó	Satevó	Ejidal	350	158		6,492	7,000
		Pequeña Propiedad	200	400		14,400	15,000
Zapién	Hgo. del Parral	Ejido	120	70		2,478	2,668
		Comunal	120			30	150
El Ancoón del Burro	V. de Zaragoza	Ejidal	15		30	2,687	2,732
Salitrito	V. de Zaragoza	Ejidal	150		200	957	1,307
		Comunal	8				8
		Pequeña Propiedad	35				35
Hda. de Guadalupe	V. de Zaragoza	Ejido	150	80		2,740	2,970
		Pequeña Propiedad		30			30
La Jabonera	V. de Zaragoza	Ejido	1,000		32	4,650	5,682
El Belduque	V. de Zaragoza	Pequeña Propiedad	340			5,911	6,251

Comunidad	Municipio	Tenencia	Temporal	Riego	Humedad	Agostadero	Total
Maclovio Herrera	Hgo.del Parral	Ejido	416	208		2,193	2,817
Gomeras 2	Hgo.del Parral	Ejido	176	263		5,060	5,499
La Concepción	Chihuahua	Comunal	200	40		760	1,000
Sn.José de Hdez.	Satevó	Ejido	800			4,200	5,000
El Mendoceño	Satevó	Ejido	750	190		9,560	10,500
Cieneguilla de Baqueteros	Satevó	Ejido	160			9,840	10,000
El Alamito	Satevó	Ejido	300			5,595	5,895
El Agostadero	V.de Zaragoza	Ejido	400			2,610	3,010
El Salitrito	V.de Zaragoza	Comunal	600			750	1,350
Valle de Zaragoza	V.de Zaragoza	Ejido	300	250		18,230	18,780
Arroyo del Saúz	V.de Zaragoza	Ejido	500			7,910	8,410
San Nicolás de la Cieneguilla	V.de Zaragoza	Ejido	300			4,700	5,000
TOTAL			21,817	2,300	292	237,460	261,869

FUENTE: Gobierno del Estado de Chihuahua, 1982.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Ingeniería Económica.
Taylor, George A. Taylor.
Edit. Limosa-Waley, México - 1978.
- 2.- Introducción a la Ingeniería de Proyectos.
Corzo, Miguel Angel.
Edit. Limosa-Waley, México - 1979.
- 3.- Documentos Técnicos Nos. 1 y 3.
Dirección General de Análisis de Inversiones.
S.A.H.O.P. México - 1980.
- 4.- Manual de Evaluación de Proyectos para el
Desarrollo Económico.
CEPAL.
ONU - 1981.
- 5.- Planificación y Presupuesto por Programas.
Gonzalo Martehar.
Siglo XXI - 1980
- 6.- Guía para la Presentación de Proyectos.
I.L.P.E.S.
Siglo XXI - 1981.
- 7.- Plan Global de Desarrollo 1980 - 1982.
Secretaría de Programación y Presupuesto.