

29  
180



**Universidad Nacional Autónoma de México**

FACULTAD DE INGENIERIA

**CORREDOR FERROVIARIO  
COATZACOALCOS – SALINA CRUZ**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

ROBERTO SARACHAGA SANCHEZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA

FACULTAD DE INGENIERIA  
EXAMENES PROFESIONALES  
60-1-122

Al Pasante señor ROBERTO SARACHAGA SANCHEZ,  
P r e s e n t e .

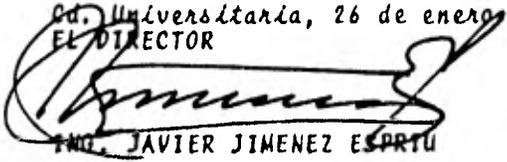
En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Francisco J. Gorostiza Pérez, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"CORREDOR FERROVIARIO COATZACOALCOS-SALINA CRUZ"

1. Objetivo del proyecto y antecedentes.
2. Determinación de la demanda futura de transporte de contenedores en el Corredor.
3. Determinación de la inversiones en infraestructura y equipo ferroviario y portuario.
4. Cálculo de los costos de operación.
5. Evaluación económica y financiera del proyecto.
6. Conclusiones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, 26 de enero de 1982  
EL DIRECTOR

  
ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU

  
JJJ/GBLH/ser

# I N D I C E

	Pag.
C A P I T U L O I	
1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO	5
2. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	10
3. DESCRIPCION DEL PROYECTO	15
4. OBJETIVOS DEL PROYECTO	16
C A P I T U L O II	
DETERMINACION DE LA DEMANDA FUTURA DE TRANSPORTE DE CONTENEDORES EN EL CORREDOR	18
C A P I T U L O III	
DETERMINACION DE LAS INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO FERROVIARIO	
1. DESCRIPCION POR TIPO DE INVERSION	26
2. DESCRIPCION POR FUENTES DE LA INVERSION	29
3. TERMINAL DE CONTENEDORES EN COATZACOALCOS	31
4. TERMINAL DE CONTENEDORES EN SALINA CRUZ	32
C A P I T U L O IV	
1. CALCULO DE LOS COSTOS DE OPERACION	34
2. DISEÑO DEL TREN	37
C A P I T U L O V	
EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA DEL PROYECTO	54

	Pag.
C A P I T U L O VI	
CONCLUSIONES	71
BIBLIOGRAFIA	73

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

En este trabajo se habla de manera somera, a través de sus seis capítulos, del desarrollo del transporte multimodal en México y, paralelo a ello de las inversiones que se deben hacer para lograr un apoyo adecuado en el transporte ferroviario.

Puesto que el Corredor Ferroviario Coatzacoalcos-Salina Cruz ha experimentado una serie de ajustes con relación a su concepción original, derivados de los resultados del estudio de mercado potencial y de la situación que presenta la zona del proyecto, consistente en la generación de un alto grado de demanda de transporte para apoyar la distribución de las importaciones de granos e insumos de la actividad petrolera, - afectando de manera importante la concepción inicial del proyecto en lo referente al tránsito de mercancías por el istmo.

En su concepción actual, la implantación de un puente terrestre entre los puertos de Coatzacoalcos y Salina Cruz para el manejo de carga contenerizada hacia el Atlántico y el Pacífico y entre ambos océanos obedece a los siguientes objetivos:

- a) Constituir un instrumento importante de impulso - al desarrollo industrial previsto para la región

ístmica, con base en la infraestructura portuaria y de transporte terrestre.

- b) Servir como infraestructura de transporte intermodal para apoyar un tránsito expedito y económico, tanto de mercancías nacionales de importación, necesarias para el consumo intermedio de la industria regional o para el consumo final de sus habitantes, como de mercancías nacionales de exportación actuales y las futuras que se generarán como resultado de los planes de desarrollo para la zona.
  
- c) Crear un elemento estratégico para atraer carga internacional al proporcionarle un cruce interoceánico, utilizando la oportunidad estructural que ofrece el istmo y la oportunidad de coyuntura derivada de la evolución mundial experimentada por el transporte multimodal de mercancías.

## CAPITULO PRIMERO

Este capítulo señala las características del proyecto en su concepción original y las circunstancias que motivaron el cambio de ciertos aspectos relevantes del mismo, así como la fundamentación del proyecto y los objetivos que persigue el --

subsector de transporte marítimo. Se señalan el procedimiento y resultados del estudio de la demanda probable y se describen las características físicas de la infraestructura portuaria y del transporte terrestre en el corredor

#### CAPITULO SEGUNDO

En este capítulo se presenta una perspectiva de los resultados de la empresa, en función de la capacidad del proyecto, de los pronósticos de captación de demanda, y de la consecuente estructura financiera de la misma.

#### CAPITULO TERCERO

Aquí se describen las características del proyecto en términos de sus elementos de inversión. Estos elementos se especifican por concepto, atendiendo al tipo de inversión, y las fuentes de la misma, a su programación con respecto al tiempo. Se incluyen, asimismo, los mecanismos de financia-miento considerados.

#### CAPITULO CUARTO

Se presenta el análisis de los costos de operación - del tren, así como el diseño del mismo considerando las carac

terísticas topográficas del Corredor Ferroviario.

#### CAPITULO QUINTO

En este se presenta el estudio de la evaluación financiera y económica del proyecto, para concluir, en el Sexto Capítulo en el cual se hacen consideraciones generales de todo el trabajo.

## C A P I T U L O 1

### 1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La concepción original del Corredor Ferroviario Coatzacoalcos-Salina Cruz fue fundamentada como sigue:

Frente al marco de la economía mexicana que al inicio de 1977 presentaba una sensible disminución en su actividad, altas tasas de inflación y un considerable incremento en las -tasas de desempleo, el Subsector Transporte Marítimo integró su programa de acción para cumplir con sus objetivos subsectoriales y coadyuvar en lo posible a la recuperación económica.

Como un caso particular del programa se propuso el - Corredor Ferroviario Coatzacoalcos-Salina Cruz, consistente en un sistema de transporte multimodal (puente terrestre interoceánico, entre los puertos de Coatzacoalcos y Salina Cruz, aprovechando las ventajas que brinda la ubicación estratégica del Istmo de Tehuantepec, la infraestructura carretera ferroviaria y portuaria existente, así como el desarrollo tecnológico observado en - los medios y formas de organización del transporte marítimo internacional.

El lineamiento de diseño que se siguió observaba la condicionante de que las obras y la adquisición de equipo esta

rían sujetas a efectuar la mínima inversión necesaria que permitiera la prestación del servicio.

El proyecto estableció los siguientes objetivos:

- a) La prestación de un servicio que permitiera el ingreso de divisas.
- b) El máximo aprovechamiento de la infraestructura portuaria existente, elevando la productividad de la misma.
- c) La incorporación de innovaciones tecnológicas en los procesos operativos y de organización.
- d) Impulso al establecimiento del transporte multimodal en el País.
- e) La capacitación de personal y la generación de empleos.

Del análisis preliminar del mercado se estimó que el puente terrestre del Istmo podría contar con una demanda equivalente al 7% de la carga contenerizada que cruza el Canal de Panamá.

El estudio original permitió estimar la demanda como resultado del análisis del tráfico efectivo por el Canal de Panamá, del tránsito de costa a costa de los Estados Unidos de América, así como de los resultados obtenidos de visitas efectuadas a puertos del Norte, Centro y Sudamérica.

Por lo que se refiere a la situación interna, se reconocía que el movimiento de contenedores con destino u origen en el País era aún de escasa importancia; sin embargo, se pensó que una vez iniciado el tráfico interoceánico se lograría impulsar la contenerización de la carga susceptible de ello. Con estos antecedentes y tomando en cuenta la capacidad operativa de las terminales de contenedores que se proponían para los puertos de Coatzacoalcos y Salina Cruz, se estimó que el puente terrestre del Istmo de Tehuantepec podría contar con una demanda equivalente al 7% de la carga contenerizada que cruza el Canal de Panamá.

Esta estimación significaría captar un total de 763 mil toneladas anuales (del orden de 65 000TEU) en base a la concepción de recurso alterno o complementario a las vías interoceánicas disponibles.

De la concepción original del proyecto a la fecha se han presentado circunstancias de cambio que han obligado a la

TEU.- Tonelaje Ecuacional Unitario.

adecuación del mismo.

- a) Como resultado del estudio detallado del mercado probable, se incluyó el segmento de mercado de carga contenerizada nacional de exportación e importación, regional y extrarregional, que resulta con un volumen muy importante a futuro, teniendo en cuenta la instrumentación ya iniciada del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, por lo que se refiere a la región Istmica.
  
- b) Del mismo estudio se concluyó que el interés de los navieros internacionales que operan las rutas por Panamá, de alta potencialidad para el proyecto, se fundamenta sólo en la garantía de una alta calidad de servicio, tanto en la carga y descarga de contenedores como en el tránsito terrestre, - así como en la adecuada garantía de sus embarques y en la simplificación de la documentación de las mismas.

Lo anterior generó la necesidad de replantear la adición de una segunda posición de atraque en Salina Cruz, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas frecuentes en el área, la necesidad -

de contar con grúas portainer en ambos puertos y grúas móviles, tanto para situaciones de emergencia, como para aumentar la productividad de la maniobra de carga y descarga de buques.

- c) Aún cuando originalmente se tomó en cuenta que la oferta del servicio de transporte terrestre excedía a las necesidades del mercado, a principios de 1978 se presentó una condición distinta, como resultado de una demanda inusitada de la necesidad de distribución de granos e insumos de la producción petrolera, la cual se hizo crítica en 1979, afectando de manera importante la concepción inicial del proyecto en lo referente al tránsito de mercancías por el Istmo.
- d) Asimismo, los usuarios potenciales interesados señalaron la conveniencia de incrementar el servicio de transporte por ferrocarril, lo que implica desde luego una inversión importante en fuerza motriz y equipo de arrastre para su asignación permanente al nuevo servicio.
- e) La importancia que requerirá la función de comercialización del servicio, aunada a la conveniencia

de ofrecer un paquete integral al usuario del tráfico interoceánico y a la expedición del reglamento que establece la creación de las empresas de transporte multimodal, indujeron el cambio en los aspectos de organización en el proyecto.

## 1.2 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

Un esfuerzo de síntesis permite conjugar el potencial de desarrollo regional, la política deliberada de descentralización y la ventaja estratégica que constituye el Istmo desde el punto de vista de transporte marítimo, para identificar la oportunidad de establecer un puente terrestre para el tráfico intrarregional e interoceánico, aprovechando las características del transporte intermodal.

El proyecto del corredor transistmico no pretendería - establecer un servicio de paso interoceánico general para el servicio de todas las necesidades, como fueron concebidos los pasos de Suez y Panamá, sino más bien para aprovechar la necesidad de varios países de tener opciones alternas a la ruta marítima por Panamá, que es una de las razones por lo cual se han establecido los puentes terrestres de Estados Unidos, Canadá y la Unión Soviética.

Cualquier desarrollo industrial en la zona de Coatzacoalcos requerirá de un fuerte apoyo portuario, para sus importaciones y más aún para la exportación de productos terminados, en los años futuros. Este desarrollo regional se beneficiará sin duda por la posición ventajosa del istmo y habrá necesidad de proporcionarle una salida hacia el Pacífico, lo que equivale a instrumentar un corredor terrestre para apoyo del desarrollo regional.

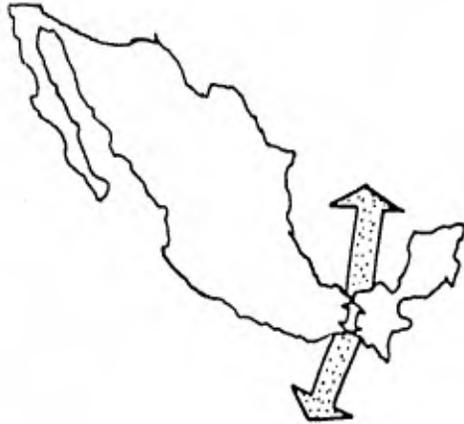
A su vez, el puente terrestre constituiría un eslabón en la cadena que impulsaría el desarrollo que se prevé para la región, debido a que el flujo establecido de mercancías de todo tipo, nacionales e internacionales, impulsaría al sector transporte y acercaría a las zonas de desarrollo, los insumos requeridos para la industria.

Complementariamente al establecimiento del puente terrestre para tráfico interoceánico y con base al flujo de mercancías internacionales por una región con gran abundancia de recursos energéticos, se identifica la oportunidad de establecer una zona franca industrial o zona libre, en donde se manufacturen productos terminados que permitan complementar el propio desarrollo regional con base en insumos internacionales - preelaborados para su terminación en el istmo.

El concepto de puente terrestre delineado para acelerar la función doble de impulsar y apoyar el desarrollo regional y complementariamente para el tráfico interoceánico de mercancías internacionales en tránsito, que permitiera una mayor captación de divisas, no implicaría una inversión elevada para las condiciones del país, por lo que, además de ser recuperable financieramente a un cierto plazo, no requeriría de financiamientos internacionales cuya naturaleza y monto pudieran comprometer en algún momento la soberanía nacional y la integridad del territorio.

**LOS SERVICIOS POTENCIALES DEL PUENTE  
TERRESTRE DEL ISTMO**

**CARGA NACIONAL**



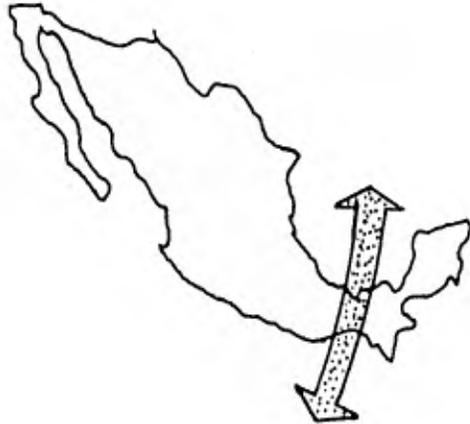
**Exportacion  
y minipuerto  
terrestre**



**Importacion  
y minipuerto  
terrestre**

# LOS SERVICIOS POTENCIALES DEL PUENTE TERRESTRE DEL ISTMO

## CARGA INTERNACIONAL



Paso interoceánico



Paso interoceánico y  
manufactura en la  
zona

### 1.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

#### Infraestructura

Se aprovechó la existente en la línea Z (Coatzacoalcos-Salina Cruz) más los landeros adicionales necesarios en base a 6 corridas diarias en ambos sentidos a razón de 80 TEU/corrida.

#### Equipo

veintiuna locomotoras de cuatro ejes y 3,600 caballos, - 140 plataformas y 5 cabuses.

#### Servicio básico y operación

Traslado continuo de contenedores de Coatzacoalcos a Salina Cruz y viceversa. Carga y descarga de contenedores de patios en puertos a plataformas por medio de las grúas transtainers de las terminales y transporte de contenedores de puerto a puerto en formaciones unitarias de tres locomotoras, 20 plataformas (con capacidad de 4 TEU/plataforma) y un cabús. Con base en esta formación y seis corridas diarias en ambos sentidos, se moverían 480 TEU diarios.

La longitud total de recorrido en un sentido es de -- 302 km. con un tiempo estimado de tránsito de 13 horas.

#### 1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Se concluye la razón de existencia del puente terrestre de la zona del Istmo de Tehuantepec para el manejo de carga contenerizada hacia el Atlántico y el Pacífico y entre ambos océanos con los siguientes objetivos múltiples:

- a. Como instrumento importante a corto plazo para impulsar el desarrollo industrial previsto para la zona, al proporcionar de antemano la infraestructura y el servicio de concentración de insumos y distribución de productos terminados que requerirá la región del istmo.
- b. Como infraestructura de transporte intermodal para apoyar un tránsito expedito y económico tanto de mercancías nacionales de importación, necesarias para el consumo intermedio de la industria regional o para el consumo final de sus habitantes, -- como de mercancías nacionales de exportación actuales y futuras que se generaran como resultado de los planes de desarrollo para la zona.
- c. Como elemento estratégico para atraer carga inter-

nacional al proporcionarle un cruce interoceánico, utilizando la oportunidad estructural que ofrece el Istmo y la oportunidad coyuntural que señala la evolución mundial experimentada por el transporte multimodal de mercancías. Esto con el objeto de hacer más atractivo y económico el suministro de materias primas y exportaciones nacionales a la marina mercante internacional, de complementar los volúmenes de carga nacionales para coadyuvar a la justificación de las inversiones de infraestructura de transporte, de generar divisas por el servicio ofrecido a la carga internacional y de generar marginalmente actividad económica industrial para la zona, con base a la presencia de productos internacionales a los cuales se les puede agregar valor en la propia zona de manera ventajosa, tanto para el país como los países propietarios de la carga.

## C A P I T U L O   I I

## DETERMINACION DE LA DEMANDA FUTURA DE TRANSPORTE DE CONTENEDORES EN EL CORREDOR.

La capacidad anual del proyecto se estima entre 100,000 y 140,000 TEU por concepto de las terminales especializadas individuales, y del orden de 115,000 TEU por concepto de transporte de contenedores de Coatzacoalcos a Salina Cruz y viceversa.

La capacidad teórica de carga y descarga de contenedores entre buque y muelle, utilizando una grúa portainer y una grúa móvil, puede alcanzar e incluso superar la cifra de 36 TEU por hora. Sin embargo, con sus excepciones, la experiencia -- práctica al respecto ha demostrado que la eficiencia real a largo plazo es considerablemente menor que las cifras teóricas. - La Secretaría de la UNCTAD (1), por ejemplo, ha estimado una capacidad intrínseca de manipulación a largo plazo de las grúas - pórtico de 14 ciclos por hora, para cifras teóricas que fluctúan entre 20 y 30 ciclos por hora.

(1) Las innovaciones técnicas en la esfera del transporte marítimo y sus efectos en los puertos: Repercusiones de la - Unitarización en las Operaciones Portuarias, Conferencia - de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, Febrero 1976.

Para efectos del presente proyecto, en concordancia - con esta estimación, se consideraron dos niveles de eficiencia para la combinación "grúa portainer-grúa móvil", sobre la base de 243 días al año efectivos: 24 TEU/hora (140,600 TEU/año) y 18 TEU/hora (115,120 TEU/año).

Para este rango de capacidades anuales y en función - de la naturaleza dinámica asociada al servicio de puente terreste, tanto las disponibilidades de área en patios como la longitud de muelles no presentan una limitante, a pesar de encontrarse por debajo del promedio de los indicadores mundiales comprendidos en el grupo de terminales que manejan entre 100,000 y -- 200,000 TEU por año. Se enfatiza, no obstante, la importancia de la naturaleza mencionada con objeto de estar en posición de poder alcanzar niveles de utilización acordes a la capacidad - estimada.

El rango de capacidades considerado para las terminales portuarias puede ser utilizado por separado para atender - demanda de tipo regional en contraposición al paso interoceánico de carga nacional extrarregional y carga internacional, en - donde la contabilización de movimientos se tiene que referir - a ambas terminales, además de estar limitada a la capacidad de conexión terrestre ferroviaria. Esta capacidad, en base a la

dificultad que en general se ha experimentado en México con ferrocarriles, se ha estimado en 116,800 TEU/año, bajo el supuesto de 4 corridas diarias de 80 TEU (2 corridas menos a las reportadas por Ferrocarriles Nacionales).

CAPACIDAD ANUAL DEL PROYECTO POR CONCEPTOS

C O N C E P T O	C A P A C I D A D
1. Muelle (Portainer y Móvil) (1)	
A razón de 36 TEU/hora	210,240 TEU
A razón de 24 TEU/hora	140,160 TEU
A razón de 18 TEU/hora	105,120 TEU
2. Ferrocarriles (2)	
A razón de 6 corridas/día	175,200 TEU
A razón de 5 corridas/día	146,000 TEU
A razón de 4 corridas/día	116,800 TEU

(1) Por terminal, considerando 243 días al año efectivos.

(2) Corridas en ambos sentidos con 80 TEU/corrida.

Los seguimientos considerados de un mercado potencial para el desarrollo del proyecto son los siguientes:

A. Mercado Nacional

a) Carga Regional.

De importación o exportación, correspondiente a la zona de influencia de cualquiera de los puertos - extremos del corredor.

b) Carga Extrarregional.

De importación y exportación por puertos del Golfo y del Pacífico y que utiliza la vía interoceánica de Panamá.

c) Gran Cabotaje.

Originada en puertos mexicanos en cualquiera de sus costas, con destino a puertos mexicanos en la costa opuesta y que se mueve vía Panamá.

B. Mercado Internacional

a) Carga internacional que se mueve del Atlántico al Pacífico y del Pacífico al Atlántico vía Panamá.

- b) Carga internacional que se mueve a través de los puentes terrestres de Norteamérica y Canadá.
- c) Carga de Estados Unidos que se mueve por mini- - puentes terrestres en el territorio americano.

#### ESCENARIOS DE DESARROLLO CONSIDERADOS

Trayectoria base del PNDI. (Alternativa Baja).

- Variables macroeconómicas continúan su tendencia reciente hasta 1990.
- Se sostienen lineamientos generales de política económica.
- Producción acelerada de hidrocarburos hasta alcanzar 2.5 millones de barriles en 1980.
- Crecimiento de 1980 a 1990 sólo para satisfacer de manda interna.
- Excedentes de la explotación de hidrocarburos para acelerar el proceso de industrialización.
- Prioridad a la rama de bienes de capital.

#### Trayectoria del PNDI (Alternativa Alta)

- Mismos supuestos que para la trayectoria base.
  
- Sobre ella un crecimiento marginal del producto interno bruto con base en la capacidad razonable de endeudamiento interno.
  
- Con el objeto de eliminar el problema de la desocupación y satisfacer necesidades mínimas de la población.

Fuentes: Plan Nacional de Desarrollo Industrial 1979-1982, SEPAFIN, 1979.

#### PRONOSTICO DE CAPTACION PROBABLE DE MERCANCIAS NACIONALES E INTERNACIONALES.

##### Mercado Nacional

La estimación del volumen probable de carga contenerizada con origen y destino en la región del istmo, así como el número de contenedores que podrían atraerse del segmento extraregional, resulta ser de importancia después de 1982, como consecuencia del desarrollo esperado en la zona. El pronóstico - del número de contenedores se incluye en la tabla siguiente.

Por lo que se refiere al gran cabotaje de productos contenerizables, este se consideró irrelevante para efectos prácticos.

PRONOSTICO DE CAPTACION DE NUMERO DE CONTENEDORES (TEU)

COATZACOALCOS

SEGUIMIENTO	1982		1990		2000	
	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA
Carga Regional	1,700	2,290	15,700	36,400	50,900	141,500
Puertos Pacífico	---	---	3,000	4,700	4,150	5,800
Minipuerto Veracruz-Salina Cruz	---	---	---	---	---	---
Golfo de México	---	---	1,000	2,250	4,200	11,700
TOTAL NACIONAL	1,700	2,290	19,700	43,350	59,250	163,000

SALINA CRUZ

SEGUIMIENTO	1982		1990		2000	
	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA
Carga Regional	350	460	3,200	8,800	10,000	34,400
Puertos Pacífico	---	---	3,000	4,700	4,150	9,800
Minipuerto Veracruz-Salina Cruz	1,235	1,535	6,200	10,900	30,400	84,400
Golfo de México	---	---	1,000	2,250	4,200	11,700
TOTAL NACIONAL	1,585	1,995	13,400	26,650	48,750	140,000

### Mercado Internacional

Por lo que se refiere a las mercancías contenerizables por las diez rutas marítimas consideradas como de mayor atractivo para el corredor ferroviario el pronóstico arroja cifras del -- orden de 400,000 TEU para 1982 y del orden de 900,000 para finales del siglo.

El resultado de las entrevistas realizadas con las - principales empresas navieras que operan las rutas indicadas, permite señalar el definitivo interés de cuando menos tres de ellas, las cuales, de utilizar el puente terrestre mexicano, cambiarían su estrategia operativa global hacia este puente terrestre y podrían representar una cifra anual hacia 1982 del orden de 70,000 TEU por año.

## C A P I T U L O   I I I

DETERMINACION DE LAS INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO  
FERROVIARIO1. Descripción por tipo de inversión

- En la tabla a continuación se presentan las inversiones iniciales requeridas por cada uno de los - elementos del proyecto, agrupados estos en infra-estructura, superestructura, equipos y vehículos. Respectivamente, dichas inversiones son de 264.0, 68.5 y 754.4 millones de pesos, mismos que equivalen a un total de 1,087 millones de pesos (sin incluir los gastos preoperativos).
  
- Con respecto a la descripción de los elementos del proyecto en la terminal de contenedores de Coatzacoalcos del capítulo anterior, cabe señalar que, con excepción de las vías de ferrocarril en el patio, los costos asociados a los conceptos de infraestructura han sido considerados como costos hundidos por lo que el Proyecto Ferroviario concierne, - bien por ya existir los elementos correspondientes, como el caso del muelle, o bien porque dichos costos serán incurridos de cualquier forma. En la misma - situación se encuentra la grúa móvil, también en -- Coatzacoalcos, con la cual ya se cuenta. Con estas

excepciones, los demás conceptos corresponden a la descripción de elementos mencionados, como el mejoramiento de instalaciones ferroviarias que consistirán principalmente en la modernización de la vía, incluyendo cambio de riel de mayor calibre, sobre durmiente de concreto, sujeción elástica y soldado continuo, alargamiento de laderos y reforzamiento de puentes para alcanzar capacidad Cooper E-72, - así como todas las instalaciones y accesos a los patios de contenedores.

- Finalmente, en relación a los gastos preoperativos por concepto de administración, organización, selección, adiestramiento, promoción y ventas, se estima que estos ascenderán a 35.6 millones de pesos.

## ELEMENTOS DEL PROYECTO E INVERSION INICIAL

CONCEPTO	COATZACOALCOS	MONTO <sup>1</sup>	SALINA CRUZ	MONTO <sup>1</sup>	FERROCARRILES	MONTO <sup>1</sup>
INFRAESTRUCTURA		3.3		248.7		12.0
	. Vías de FF CC		. Muelle	181.5	. Laderos	12.0
	. en el patio	3.3	. Patio	62.1		
			. Iluminación y Fuerza	5.1		
SUPERESTRUCTURA		31.3		37.2		
	. Oficinas	7.0	. Oficinas	5.5		
	. Talleres	2.8	. Talleres	2.0		
	. Unidad de Operación	4.6	. Unidad de Op.	3.7		
	. Unidad de Servicios	4.2	. Unidad de Serv.	3.2		
	. Vías de FF CC	12.7	. Cerca	3.5		
			. Vías de FF CC	19.3		
EQUIPO Y VEHICULOS		108.5		135.2		510.7
	. 1 Grúa Portainer	57.3	. 1 Grúa Port.	57.3	. 21 Locomotoras	323.4
	. 2 Grúas Trastainer	39.9	. 1 Grúa Móvil	26.7	. 5 Cabuses	5.3
	. 4 Tractocamiones	6.7	. 2 Grúas Trast.	30.0	. 140 Plataformas	182.0
	. 8 Plataformas	3.6	. 4 Tractocamiones	6.7		
	. 8 Vehículos	1.0	. 8 Plataformas	3.6		
			. 8 Vehículos	1.0		
INVERSIONES INICIALES PARCIALES		143.1		421.1		522.7
		INVERSION TOTAL INICIAL <sup>1</sup>		1,087.0		

<sup>1</sup> Millones de pesos de 1979, sin incluir gastos preoperativos

## 2. Descripción por fuentes de la inversión

- La aportación de la inversión inicial requerida - para el proyecto, considerada ésta en sus tres componentes por lo que a fuentes respecta (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Empresa (\*) y Ferrocarriles), se presenta en la tabla a continuación, de acuerdo al desglose previamente indicado.
  
- En referencia a la inversión de la S.C.T., incluyendo ésta la infraestructura y superestructura portuarias, la misma asciende a 320.5 millones de pesos que representan el 35% de la inversión total. El 65% restante se divide en 27% para la Empresa, (243.7 millones de pesos para la adquisición de -- equipos y vehículos para operación portuaria) y 38% para ferrocarriles (522.7 millones de pesos para - adquisición de equipo motriz ferroviario y plataformas, y para ampliación de laderos).
  
- Adicionalmente, la Empresa habrá de incurrir en los gastos preoperativos correspondientes.

(\*) El concepto de "Empresa" se refiere al organismo u organismos que individual o conjuntamente proporcionarán los servicios derivados del proyecto, a los usuarios del mismo.

## ORIGEN, DESTINO Y MONTO DE LA INVERSION

ORIGEN DE LA INVERSION	DESTINO DE LA INVERSION	MONTO DE LA INVERSION (1)
S.C.T.	Infraestructura Portuaria	252.0
	Superestructura Portuaria	68.5
		320.5
EMPRESA	Equipo y Vehículos para operación portuaria	243.7
FERROCARRILES	Equipo motriz, ferroviario, plataformas y laderos	522.7

(1) En Millones de pesos de 1979

## CONDICIONES DE FINANCIAMIENTO CONSIDERADAS

CONCEPTO	TASA DE INTERES ANUAL	PERIODO DE AMORTIZACION (AÑOS)	TIPO DE CREDITO
Grúa Portainer			
85%	11	10	Externo
15%	18	5	Interno
Grúa Transtainer y Móvil			
42.5%	10.75	5	Externo
42.5%	15	5	Externo
15.0%	18	5	Interno
Resto del Equipo	18	5	Interno

Fuente: FIDEMAP

## TERMINAL DE CONTENEDORES DE COATZACOALCOS

### Infraestructura.

Un muelle con 550m de longitud y 12m de calado. --  
Atendiendo a esta longitud de muelle, en este caso se pueden admitir embarcaciones porta-contenedores hasta de cuarta generación en una sola posición de atraque y diversas combinaciones en dos posiciones. En cuanto al calado, por otro lado, éste resulta ser adecuado para la gran mayoría de las embarcaciones actualmente en operación.

Patio para contenedores con disponibilidad de 12.4 has. de área bruta. El acceso se tiene considerado por ferrocarril, de acuerdo a la conexión terrestre planeada, pero también podría ser utilizado el autotransporte.

El área bruta de la que se dispone, dependiendo de su utilización, no es una limitante de capacidad con respecto al muelle.

### Superestructura.

Edificio de oficinas para funciones de dirección, asesoría, administración, tramitación, técnicas de seguridad, taller para reparación de contenedores, unidad de operación (torre y caseta de control y comunicación), unidad de servicios para mantenimiento de equipo portuario, abastecimiento de com-

bustible, sanitarios, baños y vestidores para trabajadores de patio, enfermería y vigilancia, y vías de ferrocarril para -- acceso.

#### Equipo y vehículos.

Una grúa Portainer de 30.5 ton., una grúa móvil, dos grúas Transtainers, cuatro tractocamiones, ocho plataformas y ocho vehículos de tipo comercial.

#### Servicio básico y operación.

Carga y descarga de contenedores de buque a muelle - (grúa Portainer y grúa móvil); traslado de contenedores entre muelle y patio (tractocamiones y plataformas); estiba y destiba en patio y carga y descarga de contenedores de patio a ferrocarril y/o autotransporte (grúas Transtainers); supervisión y vigilancia (vehículos).

### TERMINAL DE CONTENEDORES DE SALINA CRUZ

#### Infraestructura.

Un muelle con 550m de longitud y 12m de calado. -- Atendiendo a esta longitud de muelle en este caso se pueden - admitir embarcaciones porta-contenedores hasta de cuarta generación en una sola posición de atraque, y diversas combinaciones en dos posiciones. Al igual que en Coatzacoalcos, los 12m

de calado son adecuados para la mayoría de las embarcaciones.

Patio para contenedores con disponibilidad de 16.7 has. de área bruta. Condiciones análogas a las de Coatzacoalcos, tomando en cuenta que se considera la misma capacidad de carga y descarga de contenedores en muelle.

#### Superestructura.

Edificio de oficinas, taller, unidad de operación, unidad de servicios y vías de ferrocarril (mismas funciones que en Coatzacoalcos).

#### Equipo y vehículos.

Una grúa Portainer de 30.5 ton., una grúa móvil, dos grúas Transtainers, cuatro tractocamiones, ocho plataformas y ocho vehículos de tipo comercial (igual que en Coatzacoalcos).

#### Servicio básico y operación.

Carga y descarga de contenedores de buque a muelle - (grúa Portainer y grúa móvil); traslado de contenedores entre muelle y patio (tractocamiones y plataformas); estiba y destiba en patio y carga y descarga de contenedores de patio a ferrocarril y/o autotransporte (grúas Transtainers); supervisión y vigilancia (vehículos).

## C A P I T U L O   I V

CALCULO DE LOS COSTO DE OPERACION

## Costo de la tripulación por tren

1	Maquinista	\$ 23,000.00 /mes
1	Ayudante	\$ 16,800.00 /mes
3	Garroteros	\$ 36,600.00 /mes
1	Conductor	<u>\$ 22,500.00 /mes</u>
		\$ 98,900.00 /mes

\$ 98,900.00 /mes x 1.5 = \$ 148,350.00 /mes

$\frac{\$ 148,350.00}{30 \text{ días x } 302 \text{ Km}} = \$ 16.40/\text{Km.}$

Combustible	\$ 25.80 /Km.
Lubricantes	\$ 6.00 /Km.
Reparaciones Locomotoras	\$ 88.80 /Km.
Reparaciones Plataformas	\$ 14.00 /Km.
Depreciación Locomotoras	\$ 22.20 /Km.
Depreciación Plataformas	\$ 15.20 /Km.
Depreciación Cabús	\$ 0.50 /Km.

## Combustibles:

\$8.60/Loc.-Km. x 3 Loc. = \$ 25.80/Km.

## Lubricantes:

$$\$2.00/\text{Loc.}-\text{Km.} \times 3 \text{ Loc.} = \$ 6.00/\text{Km.}$$

## Reparaciones Locomotoras:

$$\$29.60/\text{Loc.}-\text{Km.} \times 3 \text{ Loc.} = \$ 88.80/\text{Km.}$$

## Reparaciones Plataformas:

$$\$0.70/\text{Plat.}-\text{Km.} \times 20 \text{ Plat.} = \$ 14.0/\text{Km.}$$

## Depreciación Locomotoras:

$$\frac{\$15'400,000.00 - \$1'540,000.00}{20 \text{ años}} = \$693,000.00 / \text{año}$$

## Un viaje al día:

$$302 \text{ Km.} \times 365 \text{ días} \times 0.85 = 93,700 \text{ Km/año}$$

$$\frac{\$693,000.00/\text{año}}{93,700 \text{ Km/año}} = \$7.40/\text{Km.}$$

$$\$7.40/\text{Km.}-\text{Loc} \times 3\text{Loc.} = \$ 22.20/\text{Km.}$$

## Depreciación Plataformas:

$$\frac{\$1'300,000.00 - \$ 130,000.00}{30 \text{ años}} = \$ 39,000.00/\text{año}$$

$$302 \text{ Km.} \times 180 \text{ viajes} \times 0.95 = 51,600 \text{ Km/año}$$

$$\frac{\$39,000.00/\text{año}}{51,600 \text{ Km./año}} = \$ 0.76/\text{Km.}$$

$$\$0.76/\text{Km.} \times 20 \text{ Plat.} = \$ 15.20/\text{Km.}$$

## Depreciación Cabús:

$$\frac{\$1'060,000.00 - \$ 106,000.00}{20 \text{ años}} = \$47,700.00/\text{año}$$

$$302 \text{ Km.} \times 365 \text{ días} \times 0.95 = 104,700 \text{ Km/año}$$

$$\frac{\$47,700.00/\text{año}}{104,700 \text{ Km/año}} = \$ 0.50/\text{Km.}$$

## Intereses Locomotoras:

$$\$15'400,000.00 \times 0.18 = \$ 2'772,000.00$$

$$\frac{\$2'772,000.00}{93,700 \text{ Km.}} = \$ 29.60/\text{Km.}$$

$$\$29.60/\text{Km.} \times 3 \text{ Loc.} = \$ 88.40/\text{Km.}$$

## Intereses Plataformas:

$$\$1'300,000.00 \times 0.18 = \$ 234,000.00$$

$$\frac{\$ 234,000.00}{51,600 \text{ Km.}} = \$ 4.50/\text{Km.}$$

$$\$4.50/\text{Km.} \times 20 \text{ Plat.} = \$90.00/\text{Km.}$$

## Intereses del Cabús:

$$\frac{\$1'060,000.00 \times 0.18/\text{año}}{104,700 \text{ Km/año}} = \$1.80/\text{Km.}$$

## TOTAL:

$$\$369.50/\text{tren-Km} \times 302 \text{ Km} = \$111,589.00/\text{tren}$$

## COSTO TOTAL:

$$\frac{\$111,589.00/\text{tren}}{0.70} = \$159,413.00/\text{tren}$$

$$\text{COSTO VARIABLE:} \quad \$111,589.00/\text{tren}$$

$$\text{COSTO TOTAL:} \quad \$159,413.00/\text{tren}$$

DISEÑO DEL TREN

Fuerza Tractiva

$$F_t = \frac{270 \text{ HP } e}{v}$$

3 Locomotoras de 3,600 H.P. = 10,800 H.P.

e = eficiencia = 0.85

$$E_{t18} = \frac{270 \times 10,800 \times 0.85}{18} = 137,700 \text{ Kg.}$$

Fuerza tractiva para 18 Km.	=	137,700 Kg.
Fuerza tractiva para 19 Km.	=	130,453 Kg.
Fuerza tractiva para 20 Km.	=	123,930 Kg.
Fuerza tractiva para 21 Km.	=	118,029 Kg.
Fuerza tractiva para 22 Km.	=	112,664 Kg.
Fuerza tractiva para 23 Km.	=	107,765 Kg.
Fuerza tractiva para 24 Km.	=	103,275 Kg.
Fuerza tractiva para 25 Km.	=	99,144 Kg.
Fuerza tractiva para 26 Km.	=	95,331 Kg.
Fuerza tractiva para 27 Km.	=	91,800 Kg.
Fuerza tractiva para 28 Km.	=	88,521 Kg.
Fuerza tractiva para 29 Km.	=	85,469 Kg.
Fuerza tractiva para 30 Km.	=	82,620 Kg.
Fuerza tractiva para 35 Km.	=	70,817 Kg.
Fuerza tractiva para 40 Km.	=	61,965 Kg.
Fuerza tractiva para 45 Km.	=	55,080 Kg.
Fuerza tractiva para 50 Km.	=	49,572 Kg.
Fuerza tractiva para 55 Km.	=	45,065 Kg.
Fuerza tractiva para 60 Km.	=	41,310 Kg.

## RESISTENCIA DE LAS LOCOMOTORAS:

$$R_L = 0.65 + \frac{13.16}{w} + 0.0024v + \frac{0.0046}{wn} Av^2$$

Donde:

v = Velocidad

w = Peso por eje = 100 ton/4 = 25

n = Número de ejes = 4

A = Area Frontal = 11m<sup>2</sup>

R = Resistencia

$$R_{L18} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(18) + \frac{0.0046}{25 \times 4} \times 11(18)^2 = 1.38 \text{Kg/Ton}$$

$$R_{L18} = 1.38 \times 3 \text{ Loc.} = 4.1 \text{ Kg/ton.}$$

$$R_{L19} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(19) + \frac{0.0046}{100} \times 11(19)^2 = 1.40 \text{Kg/Ton}$$

$$R_{L19} = 1.40 \times 3 \text{ Loc.} = 4.2 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L20} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(20) + \frac{0.0046}{100} \times 11(20)^2 = 1.43 \text{Kg/Ton}$$

$$R_{L20} = 1.43 \times 3 = 4.3 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L21} = 0.65 + \frac{13.16}{25} = 0.0024(21) + \frac{0.0046}{100} \times 11(21)^2 = 1.45 \text{ Kg/Ton}$$

$$R_{L21} = 1.45 \times 3 \text{ Loc} + 4.3 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L22} = 0.65 + \frac{13.16}{25} = 0.0024(22) + \frac{0.0046}{100} \times 11(22)^2 = 1.47 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L22} = 1.47 \times 3 \text{ Loc} = 4.4 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L23} = 0.65 + \frac{13.16}{25} = 0.0024(23) + \frac{0.0046}{100} \times 11(23)^2 = 1.50 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L23} = 1.50 \times 3 \text{ Loc} = 4.5 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L24} = 0.65 + \frac{13.16}{25} = 0.0024(24) + \frac{0.0046}{100} \times 11(24)^2 = 1.54 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L24} = 1.53 \times 3 \text{ Loc} = 4.6 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L25} = 0.65 + \frac{13.16}{25} = 0.0024(25) + \frac{0.0046}{100} \times 11(25)^2 = 1.55 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L25} = 1.55 \times 3 \text{ Loc} = 4.7 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L26} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(26) + \frac{0.0046}{100} \times 11(26)^2 = 1.58 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L26} = 1.58 \times 3 \text{ Loc} = 4.7 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L27} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(27) + \frac{0.0046}{100} \times 11(27)^2 = 1.61 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L27} = 1.61 \times 3 \text{ Loc} = 4.8 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L28} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(28) + \frac{0.0046}{100} \times 11(28)^2 = 1.64 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L28} = 1.64 \times 3 \text{ Loc} = 4.9 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L29} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(29) + \frac{0.0046}{100} \times 11(29)^2 = 1.67 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L29} = 1.67 \times 3 \text{ Loc.} = 5.0 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L30} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(30) + \frac{0.0046}{100} \times 11(30)^2 = 1.70 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L30} = 1.70 \times 3 \text{ Loc.} = 5.1 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L35} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(35) + \frac{0.0046}{100} \times 11(35)^2 = 1.88 \text{Kg/Ton.}$$

$$R_{L35} = 1.88 \times 3 \text{ Loc.} = 5.6 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L40} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(40) + \frac{0.0046}{100} \times 11(40)^2 = 2.08 \text{Kg/Ton}$$

$$R_{L40} = 2.08 \times 3 \text{ Loc.} = 6.2 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L45} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(45) + \frac{0.0046}{100} \times 11(45)^2 = 2.31 \text{Kg/Ton.}$$

$$R_{L45} = 2.31 \times 3 \text{ Loc.} = 6.9 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L50} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(50) + \frac{0.0046}{100} \times 11(50)^2 = 2.56 \text{Kg/Ton.}$$

$$R_{L50} = 2.56 \times 3 \text{ Loc.} = 7.7 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L55} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(55) + \frac{0.0046}{100} \times 11(55)^2 = 2.84 \text{Kg/Ton.}$$

$$R_{L55} = 2.84 \times 3 \text{ Loc.} = 8.5 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L60} = 0.65 + \frac{13.16}{25} + 0.0024(60) + \frac{0.0046}{100} \times 11(60)^2 = 3.14 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{L60} = 3.14 \times 3 \text{ Loc.} = 9.4 \text{ Kg/Ton.}$$

#### RESISTENCIA DE LOS CARROS

$$R_c = 0.65 + \frac{13.16}{w} + 0.014v + \frac{0.0009}{wn} Av^2$$

Donde:

v = Velocidad

w = Peso por eje = 31 tara carro + 56 Peso 4 contenedores =  
87 Ton/4 = 21.75 Ton.

n = Número de ejes = 4

A = Area Frontal = 8m<sup>2</sup>

R = Resistencia

$$R_{c18} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.14(18) + \frac{0.0009}{21.75 \times 4} \times 8(18)^2 = 1.53 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{c18} = 1.53 \times 20 \text{ carros} + 1 \text{ cabús} = 32.1 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C19} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(19) + \frac{0.0009}{87} \times 8(19)^2 = 1.55 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C19} = 1.55 \times 21 = 32.6 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C20} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(20) + \frac{0.0009}{87} \times 8(20)^2 = 1.57 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C20} = 1.57 \times 21 = 32.9 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C21} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(21) + \frac{0.0009}{87} \times 8(21)^2 = 1.59 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C21} = 1.59 \times 21 = 33.4 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C22} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(22) + \frac{0.0009}{87} \times 8(22)^2 = 1.60 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C22} = 1.60 \times 21 = 33.6 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C23} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(23) + \frac{0.0009}{87} \times 8(23)^2 = 1.62 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C23} = 1.62 \times 21 = 34.0 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C24} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(24) + \frac{0.0009}{87} \times 8(24)^2 = 1.64 \text{Kg/Ton.}$$

$$R_{C24} = 1.64 \times 21 = 34.4 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C25} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(25) + \frac{0.0009}{87} \times 8(25)^2 = 1.66 \text{Kg/Ton.}$$

$$R_{C25} = 1.66 \times 21 = 34.8 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C26} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(26) + \frac{0.0009}{87} \times 8(26)^2 = 1.67 \text{Kg/Ton.}$$

$$R_{C26} = 1.67 \times 21 = 35.1 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C27} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(27) + \frac{0.0009}{87} \times 8(27)^2 = 1.69 \text{Kg/Ton.}$$

$$R_{C27} = 1.69 \times 21 = 35.5 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C28} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(28) + \frac{0.0009}{87} \times 8(28)^2 = 1.71 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C28} = 1.71 \times 21 = 35.9 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C29} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(29) + \frac{0.0009}{87} \times 8(29)^2 = 1.73\text{Kg/Ton.}$$

$$R_{C29} = 1.73 \times 21 = 36.3 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C30} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(30) + \frac{0.0009}{87} \times 8(30)^2 = 1.75\text{Kg/Ton.}$$

$$R_{C30} = 1.75 \times 21 = 36.7 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C35} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(35) + \frac{0.0009}{87} \times 8(35)^2 = 1.85\text{Kg/Ton.}$$

$$R_{C35} = 1.85 \times 21 = 38.8 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C40} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(40) + \frac{0.0009}{87} \times 8(40)^2 = 1.95\text{Kg/Ton.}$$

$$R_{C40} = 1.95 \times 21 = 40.9 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{C45} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(45) + \frac{0.0009}{87} \times 8(45)^2 = 2.05\text{Kg/Ton.}$$

$$R_{C45} = 2.05 \times 21 = 43.1 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{c50} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(50) + \frac{0.0009}{87} \times 8(50)^2 = 2.16 \text{Kg/Ton.}$$

$$R_{c50} = 2.16 \times 21 = 45.4 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{c55} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(55) + \frac{0.0009}{87} \times 8(55)^2 = 2.27 \text{Kg/Ton.}$$

$$R_{c55} = 2.27 \times 21 = 47.7 \text{ Kg/Ton.}$$

$$R_{c60} = 0.65 + \frac{13.16}{21.75} + 0.014(60) + \frac{0.0009}{87} \times 8(60)^2 = 2.39 \text{Kg/Ton.}$$

$$R_{c60} = 2.39 \times 21 = 50.2 \text{ Kg/Ton.}$$

#### RESISTENCIA A LA PENDIENTE

Tenemos que la pendiente máxima es 2.24 por lo tanto tenemos 10 Kg/Ton por cada 1% de pendiente.

$$R_p = 2.24 \times 10 \text{Kg/Ton} = 22.4 \text{ Kg/Ton.}$$

Para el caso más desfavorable que es cuando tenemos la pendiente máxima:

Contamos con una fuerza tractiva de 137,700 Kg/Ton a una velocidad de 18Kg/Hr. y la suma de resistencias es -- igual a:

$$SR = R_L + R_C + R_P \text{ por lo tanto}$$

$$SR = 4.1 \text{ Kg/Ton} + 32.1 \text{ Kg/Ton} + 22.4 \text{ Kg/Ton} = 58.6 \text{ Kg/Ton.}$$

Y un peso total de:

$$W_{\text{Loc}} = 100 \text{ Ton} \times 3 \text{ Loc} = 300 \text{ Ton.}$$

$$W_{\text{Car}} = 31 \text{ Ton. tara carro} + 56 \text{ Ton de los 4 contenedores} = 87 \text{ Ton.}$$

$$W_{\text{Car}} = 87 \text{ Ton} \times 20 \text{ car} = 1,740 \text{ Ton.}$$

$$W_{\text{Cab}} = 50 \text{ Ton.}$$

Por lo tanto:

$$W_{\text{Total}} = 300 + 1,740 + 50 = 2,090 \text{ Ton.}$$

$R = 2,090 \times 58.6 \text{ Kg/Ton} = 122,474 \text{ Kg.}$  y tenemos una fuerza tractiva de 137,700 Kg, por lo tanto, para el caso más desfavorable sí funciona con este diseño.

VELOCIDAD (KM)	FUERZA TRACTIVA (KG)	RESISTENCIA LOCOMOTORAS (KG/TON)	RESISTENCIAS CARROS (KG/TON)	RESISTENCIAS PENDIENTE MAXIMA (KG/TON)
18	137,700	4.1	32.1	22.4
19	130,453	4.2	32.6	22.4
20	123,930	4.3	32.9	22.4
21	118,029	4.3	33.4	22.4
22	112,664	4.4	33.6	22.4
23	107,775	4.5	34.0	22.4
24	103,275	4.6	34.4	22.4
25	99,144	4.7	34.8	22.4
26	95,331	4.7	35.1	22.4
27	91,800	4.8	35.5	22.4
28	88,521	4.9	35.9	22.4
29	85,469	5.0	36.3	22.4
30	82,620	5.1	36.7	22.4
35	70,817	5.6	38.8	22.4
40	61,965	6.2	40.9	22.4
45	55,080	6.9	43.1	22.4
50	49,572	7.7	45.4	22.4
55	45,065	8.5	47.7	22.4
60	41,310	9.4	50.2	22.4



## RUMBO AL SUR

TRAMO (Km)	Pmax. Asc.	VELOCIDAD (Km/Hr)	FUERZA TRACTIVA (Kg)	RESIS TENCIAS (Kg)	FUERZA DISP. ACEL.	Fa (Kg/ Ton)	L (m)	T (Min)
0 al 6	0.86	28	88,521	87,069	1,452	0.7	4,760	20.65
6 al 31	1.65	21	118,029	113,278	4,751	2.3	633	70.93
31 al 37	1.10	23	107,765	103,455	4,310	2.1	178	15.60
37 al 43	1.48	22	112,664	110,352	2,312	1.1	173	16.29
43 al 46	1.50	22	112,664	110,770	1,894	0.9		8.18
46 al 64	1.60	21	118,029	112,233	5,796	2.8	65	51.40
64 al 75	2.00	20	123,930	119,548	4,382	2.1	82	32.75
75 al 87	1.81	21	118,029	116,622	1,407	0.7	2,677	27.27
87 al 97	0.84	28	88,521	87,028	1,493	0.7	2,082	21.46
97 al 106	1.42	22	112,664	109,098	3,566	1.7	750	24.08
106 al 116	1.66	21	118,029	113,487	4,542	2.2	83	28.53
116 al 126	1.20	23	107,775	105,545	2,220	1.1	340	26.01
126 al 134	1.68	21	118,029	113,905	4,124	2.0	187	22.77
134 al 144	1.94	20	123,930	118,294	5,636	2.7	64	29.96
144 al 158	1.12	23	107,765	103,873	3,892	1.9	288	36.48
158 al 164	1.43	22	112,664	109,307	3,357	1.6	119	16.31
164 al 166	1.22	23	107,765	105,963	1,802	0.9	212	5.16
166 al 186	1.66	21	118,029	113,487	4,542	2.2	170	37.05
186 al 195	0.35	28	88,521	86,004	2,517	1.2	1,214	19.30
195 al 204	2.20	20	123,930	123,728	202	0.1		27.00
204 al 213	1.68	22	112,664	114,532	1,868	0.9	396	24.46
213 al 217.5	0.00	28	88,521	85,272	3,249	1.6	796	9.61
217.5 al 226.6	1.56	22	112,664	112,024	640	0.3	4,250	33.81
226.6 al 237.3	1.45	22	112,664	109,725	2,939	1.4		29.18
237.3 al 242.8	0.95	28	88,521	87,258	1,263	0.6	2,125	16.28
242.8 al 254.6	0.60	28	88,521	86,526	1,995	0.9		25.28
254.6 al 255.4	0.43	28	88,521	86,171	2,350	1.1		1.71
255.4 al 264.5	1.16	23	107,765	104,709	3,056	1.5	722	25.23
264.5 al 277.7	0.18	28	88,521	85,648	2,873	1.4	744	29.88
277.7 al 283.5	0.40	28	88,521	86,108	2,413	1.2		12.42
283.5 al 286	1.20	23	107,765	105,545	2,220	1.1	985	5.99
286 al 292.7	0.79	28	88,521	86,923	1,598	0.8	1,354	17.16
292.7 al 302.1	1.60	21	118,029	112,233	5,796	2.8	520	27.97

RUMBO AL NORTE

TRAMO (Km)	Pmax. Asc.	VELOCIDAD (Km/Hr)	FUERZA TRACTIVA (Kg)	RESIS TENCIAS (Kg)	FUERZA DISP. ACEL.	Fa (Kg/ Ton)	L (m)	T (Min)
0 al 6	0.97	28	88,521	87,299	1,222	0.6	5,553	21.96
6 al 17	0.43	28	88,521	86,171	2,350	1.1		23.57
17 al 20	0.16	28	88,521	85,606	2,915	1.4		6.42
20 al 31	1.80	21	118,029	116,413	1,616	0.8	1,822	30.15
31 al 37	0.29	28	88,521	85,878	2,643	1.3	834	13.49
37 al 43	1.28	23	107,765	107,217	548	0.3	3,612	13.72
43 al 46	2.04	20	123,930	120,384	3,546	1.7	322	8.82
46 al 64	2.24	18	137,700	122,474	15,226	7.3	44	59.97
64 al 75	1.94	20	123,930	118,294	5,636	2.7	119	45.30
75 al 87	1.70	21	118,029	114,323	9,607	4.6	38	38.18
87 al 97	0.78	28	88,521	86,902	1,619	0.8	1,822	21.46
97 al 106	1.66	21	118,029	113,487	4,542	2.2	662	25.24
106 al 116	1.09	23	107,765	103,246	4,519	2.2	170	26.05
116 al 126	1.46	22	112,664	109,934	4,730	1.3	147	27.22
126 al 134	1.74	21	118,029	115,159	2,870	1.4	130	22.80
134 al 144	1.42	22	112,664	109,098	3,566	1.7	107	27.84
144 al 158	1.60	21	118,029	112,233	5,796	2.8	65	39.97
158 al 164	0.70	28	88,521	86,735	1,786	0.9	1,619	12.88
164 al 166	1.62	21	118,029	112,651	5,378	2.6	560	5.32
166 al 186	1.72	21	118,029	114,141	3,288	1.6		57.14
186 al 195	1.50	22	112,664	110,770	1,894	0.9	203	24.49
195 al 204	0.44	28	88,521	86,192	2,329	1.9	1,159	19.25
204 al 213	1.59	22	112,664	112,651	13	0.01		24.54
213 al 217.5	1.60	21	118,029	112,233	5,796	2.8	65	12.83
217.5 al 226.6	1.20	23	107,765	105,545	2,220	1.9	340	23.63
226.6 al 237.3	2.22	19	130,453	123,310	7,143	3.4	210	34.32
237.3 al 242.8	1.34	22	112,664	107,426	5,238	2.5	209	15.54
242.8 al 254.6	0.90	28	88,521	87,153	1,368	0.7	1,821	29.15
254.6 al 255.4	0.76	28	88,521	86,860	1,661	0.8		1.71
255.4 al 264.5	1.01	24	103,275	102,619	656	0.3	2,947	28.75
264.5 al 277.7	0.60	28	88,521	86,526	1,995	0.9	982	28.18
277.7 al 283.5	0.56	28	88,521	86,442	2,079	1.0		12.42
283.5 al 286.0	0.53	28	88,521	86,380	2,141	1.0		5.35
286.0 al 292.7	0.64	28	88,521	86,610	1,911	0.9		14.35
292.7 al 302.1	1.58	21	118,029	111,815	6,214	3.0	486	26.51

Velocidad Promedio = 23.8 Km/hr. por lo tanto,  
 El tiempo total del recorrido es aproximadamente de  
 13 horas.

$$F_t = \frac{270 \text{ H.P. } e}{v}$$

$$R_L = 0.65 + \frac{13.16}{w} + 0.0024v + \frac{0.0046}{wn} Av^2$$

$$R_C = 0.65 + \frac{13.16}{w} + 0.014v + \frac{0.0009}{wn} Av^2$$

$$W_T = W_{Loc} + W_{carros} + W_{cabús}$$

$$SR = R_L + R_C + R_p \quad R = SR \times W_T$$

$$\text{Fuerza disponible de aceleración} = F_t - SR$$

$$F_a = \frac{\text{Fuerza disponible de aceleración}}{W_T}$$

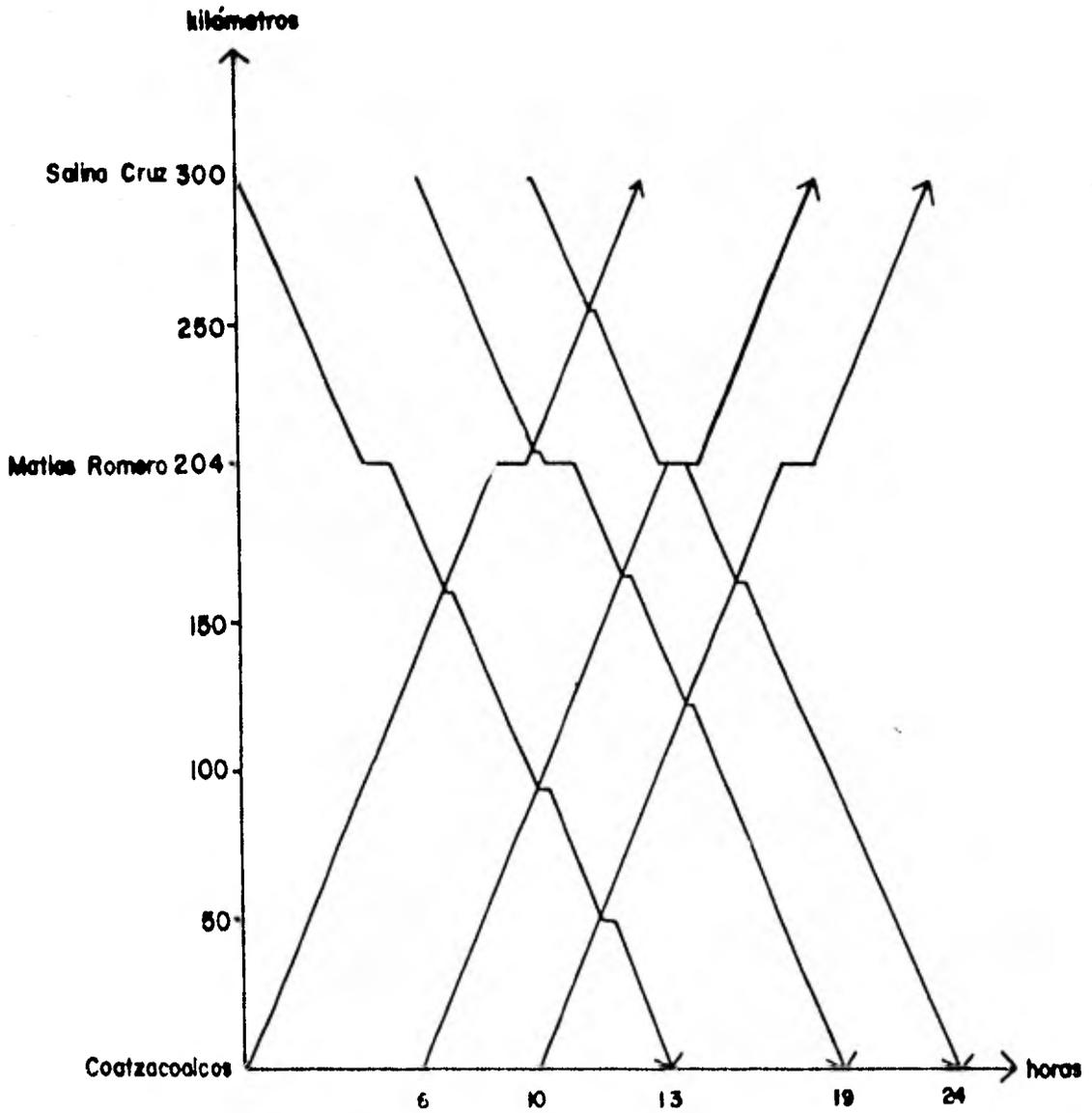
L = Longitud en la que el tren pasa de  $V_1$  a  $V_2$

T = Tiempo en el que el tren pasa de  $V_1$  a  $V_2$

$$L = \frac{4.25(V_2^2 - V_1^2)}{F_a}$$

$$T = \frac{27(V_2 - V_1)}{F_a}$$

# ESQUEMA DE CIRCULACION DE LOS TRENES



## C A P I T U L O V

## Evaluación Financiera y Económica del Proyecto.

Para efectos de la Evaluación Financiera del Proyecto se consideró un rango de posibilidades de captación de la demanda.

## ALTERNATIVA DESFAVORABLE

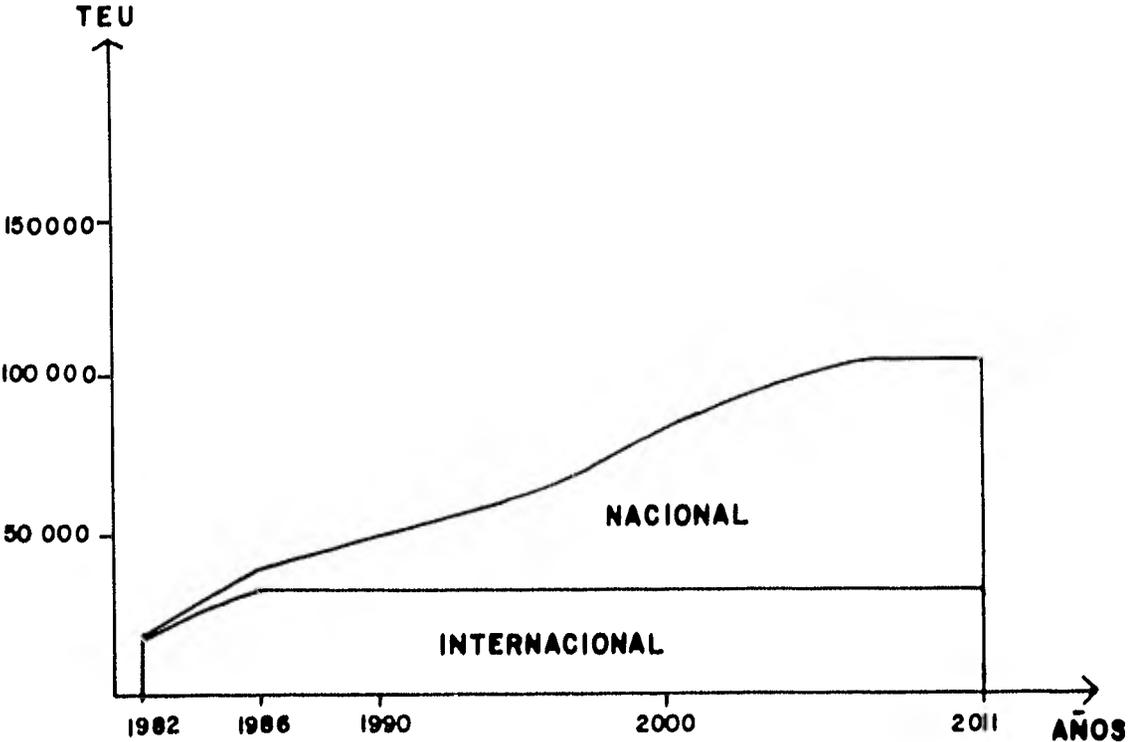
- Se consideró la posibilidad de captar un volumen de tráfico interoceánico inferior al mercado probable, pero igual al que se necesitaría como punto de equilibrio para el proyecto, si sólo se contara con este tipo de carga, (320,000 TEU).
  
- Para la demanda nacional se adoptó el segmento de carga regional, bajo el supuesto de que el desarrollo del istmo correspondiera al escenario base considerado por el PNDI, con las cifras correspondientes para cada puerto.

## ALTERNATIVA FAVORABLE

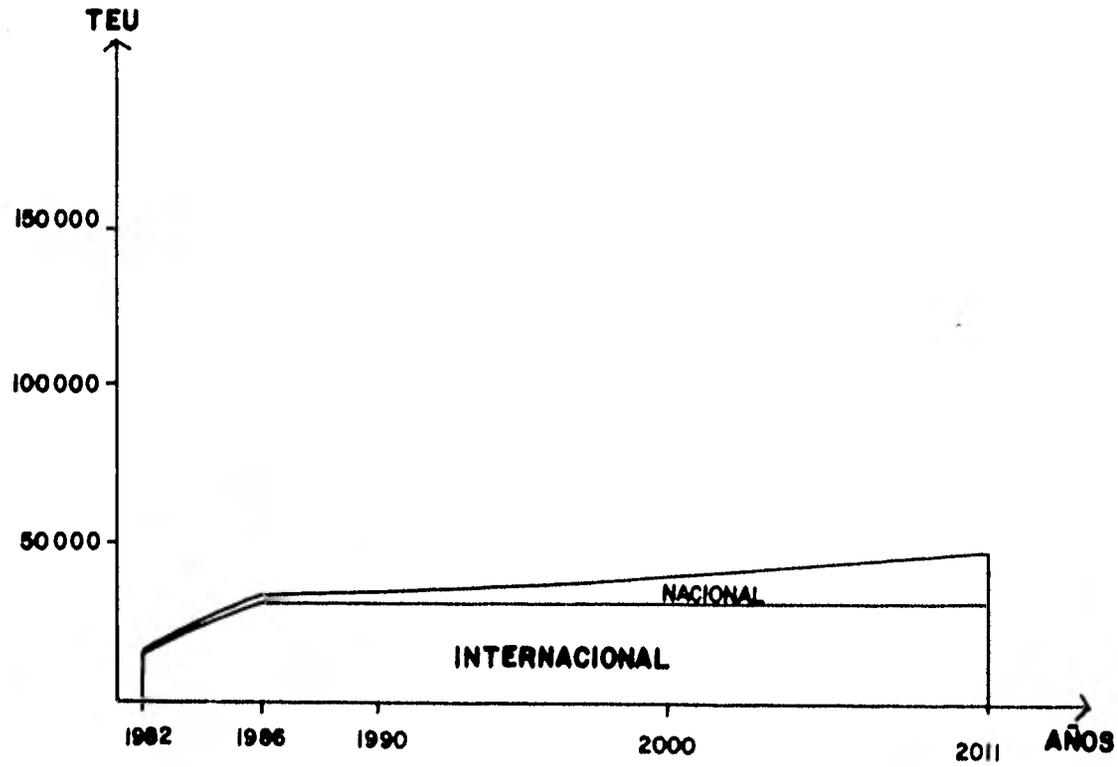
- Para la carga internacional se supuso podría captarse la cifra total estimada como mercado probable a corto plazo para el proyecto, de 70,000 TEU/año.

- Se postuló que se presentaría a futuro el escenario propuesto por el PNDI y que los volúmenes correspondientes del segmento de carga regional se manejarían por los puertos respectivos.
  
- Las alternativas extremas, consideradas factibles - tanto del lado de la demanda como del lado de la capacidad del proyecto, fueron evaluados financieramente considerando una productividad operacional -- bajo (18 TEU/Hr) en la alternativa desfavorable y - una productividad alta (24 TEU/hora) para la alternativa favorable.

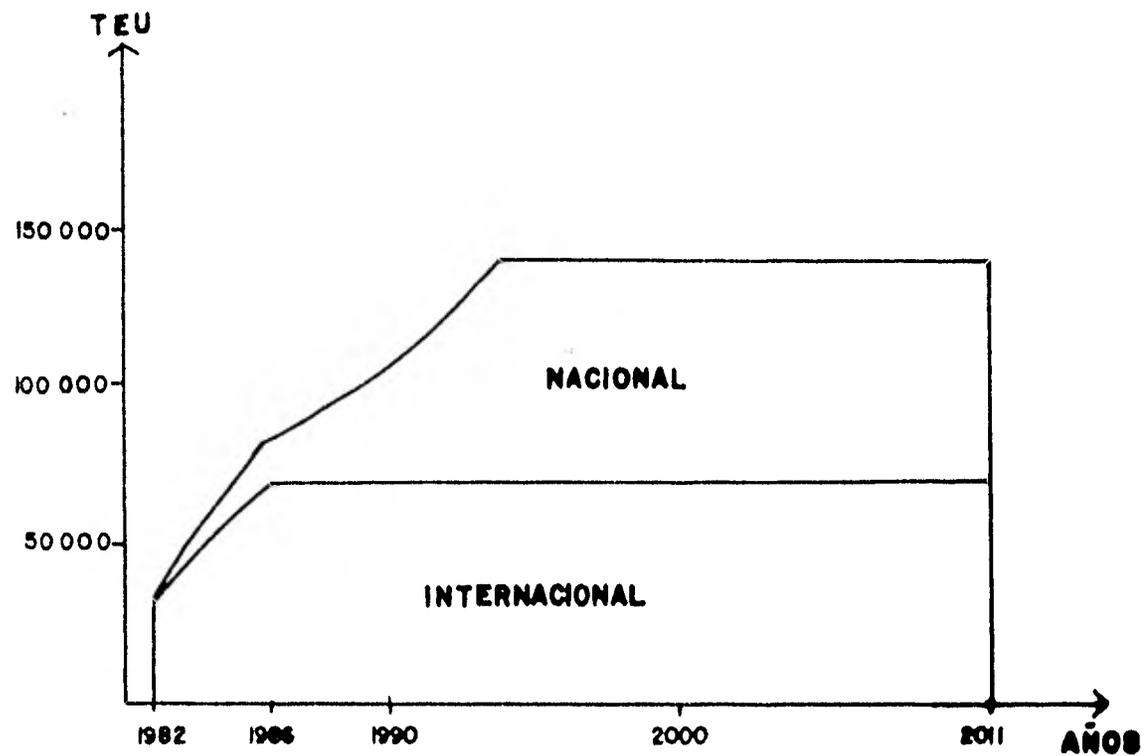
# COATZACOALCOS. ALTERNATIVA DESFAVORABLE



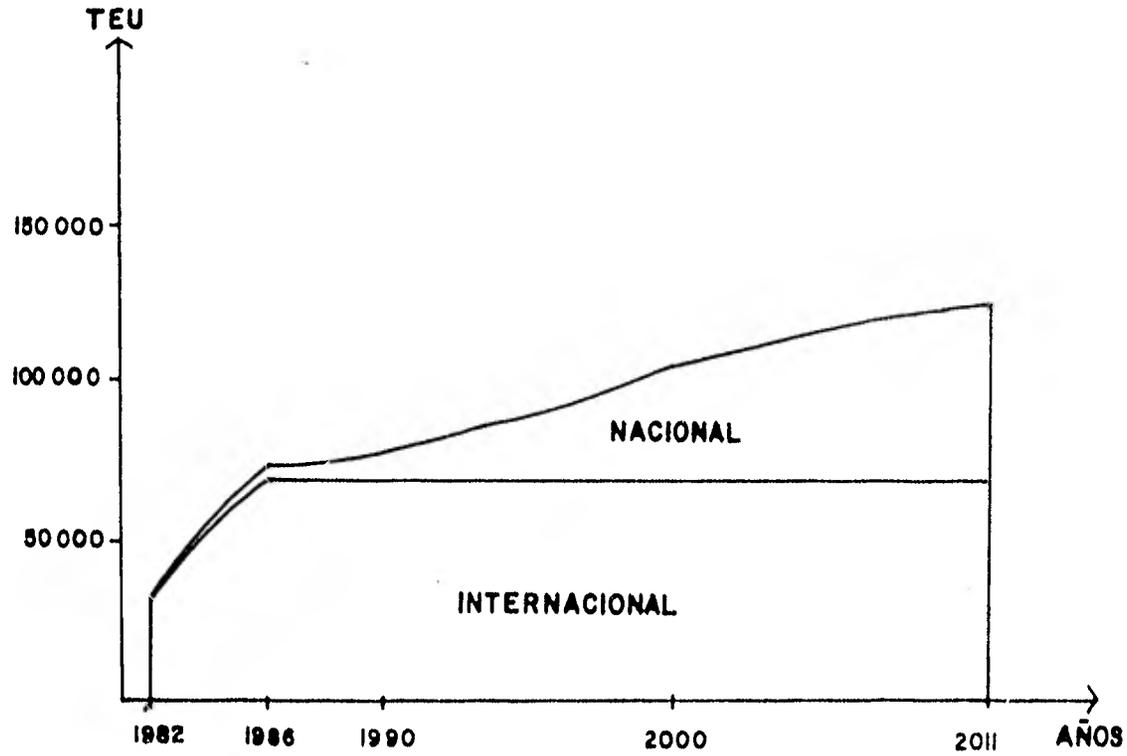
# SALINA CRUZ. ALTERNATIVA DESFAVORABLE



# COATZACOALCOS. ALTERNATIVA FAVORABLE



# SALINA CRUZ. ALTERNATIVA FAVORABLE



- Al término de otros cuatro años el propio flujo de efectivo del servicio generará un remanente que -- permite liquidar el pasivo señalado.

RESULTADOS DE LA EMPRESA<sup>6</sup>

C O N C E P T O	A L T E R N A T I V A S	
	BAJA	ALTA
INVERSION INICIAL <sup>1</sup>	243.7	243.7
CAPITAL DE TRABAJO	149.8 <sup>2</sup>	---
VOLUMEN PROMEDIO DE CONTENEDORES ANUALES		
COATZACOALCOS	69,035	142,601
SALINA CRUZ	38,514	92,597
INGRESO PROMEDIO ANUAL BRUTO <sup>1</sup>	250.8	507.4
INGRESO PROMEDIO ANUAL BRUTO EN DIVISAS <sup>4</sup>	7.5	16.3
UTILIDADES PROMEDIO ANUALES BRUTAS <sup>1</sup>	96.4	320.3
VALOR PRESENTE NETO <sup>1-5</sup>	149.5	954.5

1 Millones de pesos 1979

2 Total acumulado (4 años)

3 TEU

4 Millones de dólares de 1979

5 Costo de capital calculado de 14% anual

6 No incluye gastos de preoperación

## BENEFICIOS ECONOMICOS

- En esta sección se presentan los resultados de la evaluación económica del proyecto para las alternativas especificadas en la sección anterior.
  
- El objeto de la evaluación es establecer un marco de referencia dentro del cual se puede identificar la bondad económica del proyecto para el país en general (evaluación nacional), y para la zona de influencia del Istmo de Tehuantepec en particular (evaluación regional), para ello, tomando en cuenta los beneficios económicos cuantificados para cada alternativa (ver tabla adjunta), se llevó a cabo el análisis en base a precios de mercado como una primera aproximación, así como en referencia a precios que puedan reflejar el costo de oportunidad para el país, de utilizar recursos de la sociedad (precios de mercado ajustados ó precios sombra). - Dada la naturaleza del proyecto, estos precios ajustados corresponden básicamente a la posible sobrevaluación del peso mexicano con respecto al dólar, misma que, atendiendo al comportamiento de la cuenta corriente, de la deuda externa y de la tasa de inflación del país, se estimó en 23% (equivalente a un -

precio sombra del 130%) y se aplicó a la componente externa tanto de los beneficios como de los costos. Asimismo, con el objeto de reflejar la necesidad del país de emplear mano de obra no calificada para abatir el nivel de desempleo, el costo de mano de obra calificada para el tipo de operación especializada asociada con el proyecto, se penalizó en un 100%.

- Los beneficios y costos económicos que se consideraron fueron marginales de acuerdo a los escenarios probables con y sin proyecto y el criterio de evaluación adoptado fue el del valor presente neto -- (VPN) económico.

#### BENEFICIOS ECONOMICOS

TIPO DE CARGA	ESPECIFICACION	BENEFICIOS
Nacional	Terminales Especializadas Individuales	. Ahorro en costo de manejo de carga
		. Ahorro en costo de primas de seguro
		. Ahorro en costo de inventarios
		. Ahorro en tiempo de estadia
Internacional	Puente Terrestre	. Captación de divisas

### RESULTADOS DE LA EMPRESA

- Dentro del contexto previamente especificado, en la tabla a continuación se presenta la correspondiente perspectiva de la Empresa, atendiendo a las dos alternativas consideradas.
  
- El proyecto para la Empresa resulta atractivo en cualquiera de las condiciones extremas, puesto que su valor presente neto arroja cifras positivas en el rango de 150 a 955 millones de pesos, con riesgo muy reducido de que pudieran llegar a ser negativo por variación de los parámetros considerados. Desde luego para la condición favorable la Empresa -- saldría altamente beneficiada y a su vez en la condición desfavorable, la tasa de retorno sobre la inversión inicial resulta del 61%.
  
- Aún cuando en el caso favorable no se requiere capital de trabajo adicional a la inversión inicial, el caso desfavorable requiere una refacción total acumulada de 150 millones de pesos en los primeros 4 años, la cual habrá que financiarla ya sea vía pasivo o aportación de capital.

## RESULTADOS DE LA EVALUACION ECONOMICA

### Alternativa Desfavorable

El valor presente neto económico (a precio de mercado) resulta negativo en todo el rango de variabilidad adoptado para la tasa de descuento. Este efecto tiene su explicación en las siguientes razones.

- a) Debido a los incipientes volúmenes iniciales por concepto de carga regional, los beneficios económicos correspondientes, al principio del horizonte de planeación, son también reducidos, e incluso -- como en el caso del ahorro por manejo de carga, -- llegan a ser negativos. Esta característica se -- acentúa para el puerto de Salina Cruz, en el cual el pronóstico de captación indica un volumen de tan sólo 10,000 TEU para el año 2000.
  
- b) El costo de capital social, más alto que el costo de capital financiero, castiga a los flujos netos en forma creciente a lo largo del horizonte de planeación. Dado que la inversión se debe realizar en los primeros años y tomando en consideración el punto anterior, se tiene que la ponderación con respecto a la misma y con respecto a los costo fijos de -

operación es lo suficientemente severa como para no permitir que el ingreso inicial de divisas compense el efecto negativo a largo plazo.

- c) Finalmente, la parte del costo de operación de Ferrocarriles destinada para la recuperación de la inversión es contraparte de un financiamiento con base a una tasa efectiva del 12% de interés anual, que resulta ser todavía más bajo que el costo de capital de la Empresa. En estas circunstancias, el punto de equilibrio correspondiente sufre un drástico desbalance al aplicar tasas del 20 al 30%.

#### Alternativa Favorable

En este caso el ingreso inicial de divisas es suficiente para compensar la alta ponderación de la inversión, además de que los beneficios económicos asociados a la carga regional, a pesar de no ser muy relevantes al principio del horizonte, suben significativamente a mediano y largo plazo. Como resultado, el valor presente neto económico, para esta alternativa es elevado y positivo para todo el rango de variación de la tasa de descuento.

## EVALUACION ECONOMICA

Para realizar ésta, consideramos 6 corridas por día lo cual significa que se van a transportar 480 contenedores - por día.

## INGRESO ANUAL

480 Cont./día x 365 días x \$14 Cont/Km x 302 Km = 740.7 Mill/año

## GASTOS ANUALES

\$159,413/tren x 6 trenes x 365 días = \$349.1 Mill/año.

## UTILIDAD ANUAL

\$740.7 - \$ 349.1 = \$391.6 millones

## INVERSION ACTUALIZADA

\$ 1,987.0 millones

La tasa de interés de retorno es (f.a.) que hace que I R = 1

$$I.R. = \frac{\text{Utilidad Actualizada}}{\text{Inversión Actualizada}}$$

Factor de

$$f.a. = \frac{1}{(1 + i)^t}$$

## EVALUACION ECONOMICA

Factor de Actualización f.a. = 20%

AÑO	UTILIDAD	f.a.	UTILIDAD ACTUALIZADA	INVERSION	INVERSION ACTUALIZADA
0		1		1,087.0	1,087.0
1	391.6	0.83	325.0		
2	391.6	0.69	270.0		
3	391.6	0.58	227.0		
4	391.6	0.48	188.0		
5	391.6	0.40	157.0		
6	391.6	0.33	129.0		
7	391.6	0.28	110.0		
8	391.6	0.23	90.0		
9	391.6	0.19	74.0		
10	391.6	0.16	63.0		
11	391.6	0.13	51.0		
12	391.6	0.11	43.0		
13	391.6	0.09	35.0		
14	391.6	0.08	31.0		
15	391.6	0.06	23.0		
16	391.6	0.05	20.0		
17	391.6	0.04	16.0		
18	391.6	0.04	16.0		
19	391.6	0.03	12.0		
20	391.6	0.03	12.0		
S			1,892.0		1,087.0

$$I.R. = \frac{1,892}{1,087} = 1.74$$

$$B.N.A. = 1,892 - 1,087 = \$ 805.0 \text{ millones}$$

## EVALUACION ECONOMICA

Factor de Actualización f.a. = 25%

AÑO	UTILIDAD	f.a.	UTILIDAD ACTUALIZADA	INVERSION	INVERSION ACTUALIZADA
0		1		1,087.0	1,087.0
1	391.6	0.80	313.0		
2	391.6	0.64	251.0		
3	391.6	0.51	200.0		
4	391.6	0.41	160.0		
5	391.6	0.33	128.0		
6	391.6	0.26	103.0		
7	391.6	0.21	82.0		
8	391.6	0.17	66.0		
9	391.6	0.13	53.0		
10	391.6	0.11	42.0		
11	391.6	0.09	34.0		
12	391.6	0.07	27.0		
13	391.6	0.05	22.0		
14	391.6	0.04	17.0		
15	391.6	0.04	17.0		
16	391.6	0.03	12.0		
17	391.6	0.02	8.0		
18	391.6	0.02	8.0		
19	391.6	0.01	4.0		
20	391.6	0.01	4.0		
S			1,551.0		1,087.0

$$I.R. = \frac{1,551}{1,087} = 1.43$$

$$B.N.A. = 1,551.0 - 1,087 = \$ 464.0 \text{ millones}$$

## EVALUACION ECONOMICA

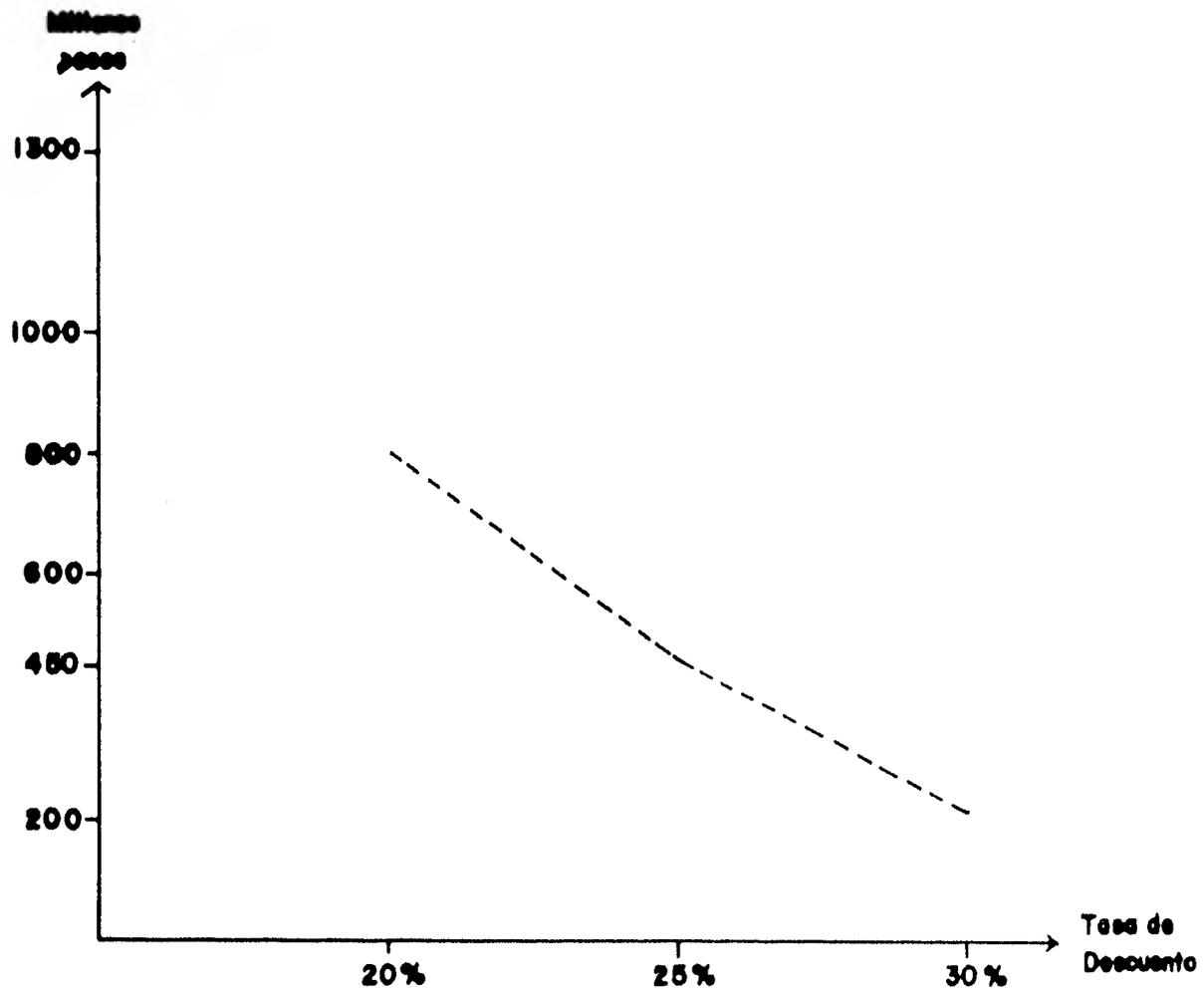
Factor de Actualización f.a. = 30%

AÑO	UTILIDAD	f.a.	UTILIDAD ACTUALIZADA	INVERSION	INVERSION ACTUALIZADA
0		1		1,087.0	1,087.0
1	391.6	0.77	301.0		
2	391.6	0.59	231.0		
3	391.6	0.45	176.0		
4	391.6	0.35	137.0		
5	391.6	0.27	106.0		
6	391.6	0.21	82.0		
7	391.6	0.16	63.0		
8	391.6	0.12	47.0		
9	391.6	0.09	35.0		
10	391.6	0.07	27.0		
11	391.6	0.06	23.0		
12	391.6	0.04	16.0		
13	391.6	0.03	12.0		
14	391.6	0.03	12.0		
15	391.6	0.02	8.0		
16	391.6	0.02	8.0		
17	391.6	0.01	4.0		
18	391.6	0.01	4.0		
19	391.6	0.01	4.0		
20	391.6	0.01	4.0		
S			1,300.0		1,087.0

$$I.R. = \frac{1,300.0}{1,087.0} = 1.19$$

$$B.N.A. = 1,300.0 - 1,087.0 = \$ 213.0 \text{ millones}$$

# BENEFICIO NETO ACTUALIZADO



## CONCLUSIONES

El Corredor Ferroviario Coatzacoalcos-Salina Cruz contribuirá de manera importante al desarrollo del transporte multimodal.

En efecto, el proyecto no incluye solamente la habilitación de terminales especializadas para el manejo de contenedores, sino que se refiere a un servicio integral de transporte intermodal para el tráfico interoceánico, eslabonando en la zona ístmica una componente más del desarrollo internacional del tráfico contenerizado.

Este servicio a mercancías internacionales favorecerá la integración de México a esta nueva forma de transporte al atraer a nuestras costas la oferta de buques porta-contenedores y los servicios de apoyo que requiere un sistema de transporte contenerizado.

Al mismo tiempo permite al país ofrecer un servicio de transporte multimodal para la importación y exportación de mercancías de la región, de puerta a puerta, coadyuvando a la economía en el transporte y a la competitividad de los productos mexicanos de exportación.

Al país le permite la creación de la primera empresa, de control estatal, dedicada al servicio de transporte combinado, de acuerdo con la reglamentación que para tal efecto ha sido elaborada y por ende, la posibilidad de experimentar de inmediato mejores formas de proporcionar en el ámbito nacional - este tipo de transporte del futuro.

La inversión es rentable para ferrocarriles.

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

- 1.- FERROCARRILES  
DINAMICA DE TRENES  
FRANCISCO M. TOGNO
  
- 2.- COMPENDIO ESTADISTICO  
FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO

29  
187

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

Facultad de Ingeniería



# Proyecto y Construcción de una Granja de Policultivo

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL

p r e s e n t a :

FERNANDO SENTIES GURAIEB