

107
2 Eca.



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

APROVECHAMIENTO DE NUEVA INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA
PARA LA CREACION DE NUEVOS SERVICIOS DE PASAJEROS
ENTRE MEXICO Y GUADALAJARA.

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de
Ingeniero Civil

P r e s e n t a n

GUSTAVO MARTINEZ CORTES
MARTIN FERNANDO ORANTES BAZAN

México, D. F.

1985



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 está 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

	Página
I. Introducción	1
II. Diagnóstico de tráfico para el servicio de pasajeros.	8
A) Evolución del tráfico de pasajeros	8
B) Usuarios del servicio	12
C) Calidad de los servicios	14
D) Evolución de la flota y antigüedad del equipo	16
E) Pasajeros por tren y ocupación media de los coches	19
F) Situación financiera	25
G) Conclusiones del diagnóstico	30
III. Objetivos de los nuevos servicios ferroviarios de pasajeros	33
IV. Pronóstico de tráfico total	36
A) Servicios actuales	36
B) Servicios de nueva creación	43
C) Tráfico total	48
V. Proyecto para los nuevos servicios de pasajeros entre México y Guadalajara	54
VI. Análisis de capacidad de los servicios de pasajeros y carga	65

VII. Programa de inversiones	75
A) En infraestructura	75
A.1) Vía doble México Querétaro (electrificada)	75
A.2) Sistema de señales (control de tráfico centralizado). Irapuato - Guadalajara	76
B) En equipo ferroviario	78
VIII. Justificación económica y financiera del proyecto	81
A) Justificación económica	82
B) Justificación financiera	99
IX. Conclusiones	103
X. Observaciones y Recomendaciones	106

I. INTRODUCCION

El sistema de transporte ferroviario está estrechamente relacionado con el sistema de actividades económicas y sociales - del país, apoya o acondiciona el desarrollo del aparato pro-- ductivo y distributivo, así como el desarrollo social.

La red de transporte ferroviario constituye la infraestructu-- ra básica para integrar el territorio nacional y comunicar a-- las distintas comunidades, abriendo mayores oportunidades para su desarrollo económico, social, político y cultural, elimi-- nando la marginación y el aislamiento, así como facilitando el aprovechamiento racional de los recursos potenciales del país.

El servicio de transporte constituye a su vez un factor indis-- pensable para el desarrollo de prácticamente todas las activi-- dades económicas y sociales, al permitir disponer de las mer-- cancias o la presencia de las personas en el lugar y tiempo -- que se necesiten.

Es decir, existe una relación de causa-efecto entre el desarro-- llo y el transporte. La evolución del sistema de transporte - ferroviario afecta la forma como se genera el desarrollo de -- las actividades económicas y sociales a nivel nacional, regio-- nal o urbano, así como la demanda de un movimiento de bienes - y personas, derivada del proceso de desarrollo, presiona para realizar los cambios en el sistema de transporte ferroviario.

En el presente trabajo, se hace un diagnóstico de la situación actual del servicio de pasajeros y un pronóstico del tráfico futuro bajo diferentes líneas de acción alternativas, acorde a los objetivos y estrategias propuestas por Ferrocarriles Nacionales de México. Se consideran las necesidades de adquisición de coches, se propone un programa de inversiones por fases y se establecen las bases de una política tarifaria.

Se han propuesto tres alternativas principales para su estudio; la primera consiste en no hacer ninguna inversión y abandonar progresivamente el servicio de pasajeros. Esto provocaría una reducción en el tráfico de 22 millones de pasajeros actuales, a 16 millones en 1988, y a 14 millones en el año 2000. Esta alternativa se considera inaceptable, ya que se dejaría de -- prestar un servicio público que es utilizado en su mayoría por las clases más marginadas del país; además sería inadecuada, -- puesto que se dejarían de aprovechar inversiones en ejecución -- e infraestructura, cuya capacidad puede y debe ser compartida -- entre los servicios de carga y los trenes de pasajeros.

La segunda alternativa consiste en llevar a cabo una política -- agresiva de estímulo al desarrollo de tráfico, generando un -- programa de inversiones que permita el desenvolvimiento de los servicios actuales de gran demanda y crear nuevos trenes de al ta calidad, lo que significaría un aumento en el tráfico, que -- supone la triplicación de los pasajeros-kilómetro para finales

de siglo, es decir, una tasa media del 7% anual. Para lograr esto, se necesitarían comprar 638 coches, con un costo de inversión del orden de \$ 46,000 millones, incluyendo el equipo necesario para todos los ferrocarriles y los servicios conexos, excepto el correo.

La tercera alternativa se deriva de la segunda, ya que tendría los mismos efectos en el pronóstico de tráfico a largo plazo, pero supone la toma de decisiones en dos etapas. La primera se tomaría de inmediato por no involucrar ninguna duda ni riesgo. Consistiría en que, considerando la alta prioridad que debe tener la continuación de la prestación de los servicios actuales, se haría un primer pedido a la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril por 387 coches, con un valor aproximado de \$ 26,000 millones, que son los únicamente necesarios para cubrir las necesidades de sustitución de equipo en pésimas condiciones físicas y para continuar prestando los servicios actuales, absorbiendo el crecimiento natural del tráfico existente, quedando sujeta la segunda decisión a la presentación de los estudios justificativos para aumentar sustancialmente la cantidad y calidad de la oferta, por medio de trenes de nueva creación.

La toma de la primera decisión de la tercera alternativa, permitiría seguir prestando los servicios existentes en todo el sistema ferroviario, promoviendo y mejorando la ejecución de -

los servicios en los trenes de gran demanda creciente, sosteniendo sin deterioro los niveles de calidad en los trenes de demanda media estable, principalmente mixtos, y Ferrocarriles Nacionales se comprometerían a estudiar la reorganización o eventual supresión de los trenes de demanda baja creciente, fundamentalmente en líneas secundarias y ramales.

Es de vital importancia la toma de esta primera determinación, ya que no se pueden seguir prestando los servicios actuales por las cada vez más malas condiciones del equipo, con los correspondientes riesgos de accidentes.

Otro factor muy importante que se contempla dentro de esta -- primera decisión, es la necesidad de mantener y apoyar la planta productiva de la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril, la cual se encuentra trabajando muy por debajo de su capacidad, por los reducidos pedidos de equipo que está recibiendo.

Para la elaboración de la segunda etapa de decisiones, los Ferrocarriles Nacionales se comprometerían a realizar estudios de mercado, análisis técnicos de operación y de capacidad de las líneas, así como de justificación económica y financiera de las inversiones necesarias para la implantación de los servicios de nueva creación. De la misma forma, se presentaría al gobierno una propuesta de reestructuración del servicio de express, que suponga la promoción de este servicio en los prin

principales centros generadores de tráfico, estímulo a las tareas de consolidación de cargas y al desarrollo del movimiento de carro entero en régimen acelerado, incluyendo en esta categoría el transporte de contenedores y remolques sobre plataforma.

Cabe mencionar que en los análisis justificativos de las inversiones en equipo se debe tomar en cuenta que la mayor parte de los trenes de nueva creación utilizarán parcialmente líneas en las que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes está realizando importantes obras de infraestructura, que tendrán capacidad en exceso para el uso casi exclusivo de tráfico de mercancías.

Con lo que respecta al servicio de coches dormitorio, se deberá elaborar un diagnóstico en el que se determinen las condiciones de su equipo y las posibilidades de rehabilitación del mismo, y presentar una propuesta que suponga un cambio en la concepción de los servicios que se prestan, anexando un análisis de los costos, para conocer el tamaño real de la demanda y la justificación de las inversiones en equipo que deban realizarse.

Al establecerse los nuevos trenes de pasajeros, que supone la segunda etapa de las decisiones, en los grandes corredores de tráfico, la opinión pública y los usuarios principalmente, podrán darse cuenta del verdadero alcance de la modernización ferroviaria, a través de estos nuevos servicios, y que desafortu-

nadamente no se podrán apreciar de la misma manera a través - del mejoramiento de los servicios, por lo que es indispensable que se aporten a la brevedad posible los elementos justificativos que faciliten la aprobación e incorporación de la totali--dad de las inversiones necesarias en los programas de mediano plazo del sector.

En materia de política tarifaria, se propone que en los servi--cios de nueva creación se cobre desde el principio tarifas que cubran los costos totales. En los servicios de primera clase, en los trenes actuales cuya calidad se mejorará, y en los ser--vicios de coches dormitorio, se sugiere que invariablemente -- los usuarios paguen el equivalente para sufragar los costos -- evitables y las tarifas progresivamente se irán elevando para-- ir absorbiendo una porción cada vez mayor del costo total. Para el caso de los servicios de segunda clase, éstos se segui--rán considerando de función social, con precios relativamente--bajos, pero con tendencia a que por lo menos cubran los costos evitables a mediano plazo.

En los casos en que el gobierno considere que es necesario sos--tener servicios improductivos de baja densidad o tarifas por - debajo de los costos, éste otorgará subsidios específicos y au--torizará a los Ferrocarriles a contabilizarlos como ingresos - para que de esta forma no se vea deteriorada su situación financiera.

La siguiente parte de este trabajo consiste en la investigación de proyectos de infraestructura para la creación de nuevos servicios ferroviarios de pasajeros entre México y Guadalajara.

Se hace un estudio de un caso para determinar el comportamiento de la infraestructura respecto al tráfico que soporta y deberá soportar en el futuro, y así poder analizar las alternativas correspondientes a las modificaciones de la vía menos costosas a partir de un más racional aprovechamiento de la misma, particularmente de la fuerza tractiva. Se recomienda la electrificación para un mejor uso de las instalaciones.

Además se contemplan las necesidades de inversión, en infraestructura y en equipo ferroviario, la justificación económica y financiera del proyecto, el programa de inversiones y las conclusiones.

II. DIAGNOSTICO DE TRAFICO PARA EL SERVICIO DE PASAJEROS

A) Evolución del tráfico de pasajeros

Actualmente, el servicio de transporte de pasajeros que ofrecen los Ferrocarriles es únicamente interurbano y está formado por los servicios de primera clase, primera especial y el servicio de segunda clase. Adicionalmente se cuenta con el servicio de coches dormitorio y en algunos casos el salón comedor. Además existe también el servicio de autovías, aunque por el momento se encuentra suspendido, por lo que actualmente se proporciona mediante trenes cortos de pasajeros, utilizando coches de primera especial, cubriendo los itinerarios que tenía dicho servicio en unas cuantas rutas.

El acelerado crecimiento de la longitud de la red carretera, la proliferación de las líneas de autotransporte, la existencia de tarifas subsidiadas, el uso excesivo del automóvil particular en el tráfico interurbano, así como el bajo precio de los energéticos, fueron los principales factores externos que influyeron en la reducción de la demanda del transporte de pasajeros por ferrocarril, el cual disminuyó paulatina y consistente desde mediados de la década de los setentas, hasta principios de los ochentas. Internamente este fenómeno se acentuó por el deterioro del equipo rodante, la casi nula realización de inversiones, incumplimiento de los horarios y la necesaria

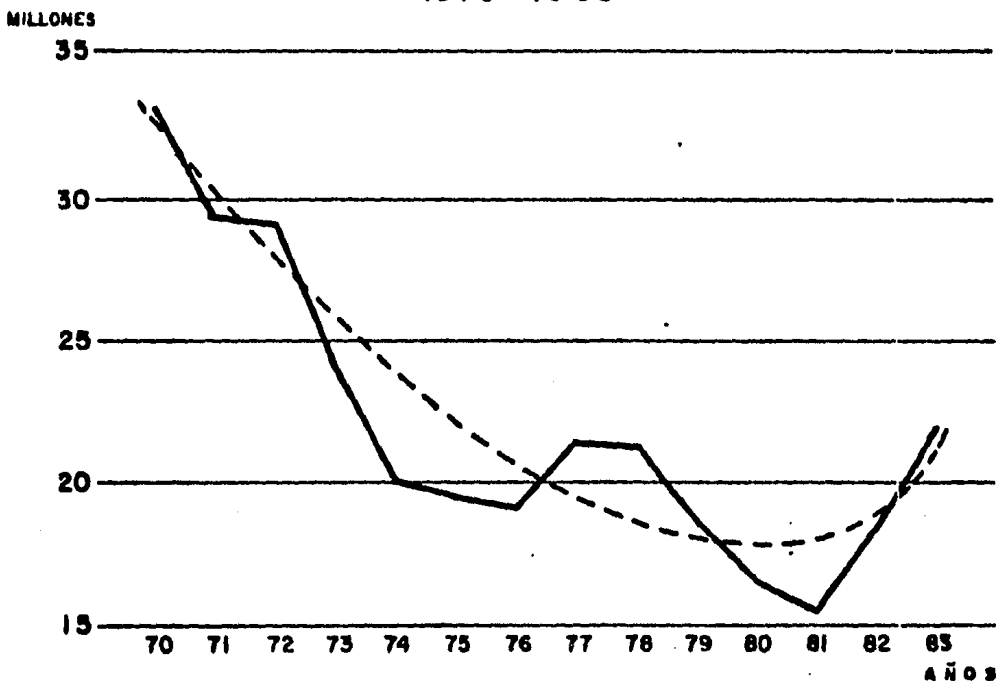
preferencia que se le dió a la ejecución de los servicios de carga.

En la actualidad, según estimaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la participación del ferrocarril en el transporte terrestre interurbano de pasajeros, es solamente el 1% del total de los usuarios.

Entre 1970 y 1981, el número de pasajeros pasó de 33.2 millones a 16 millones lo que significa una disminución superior al 50% en el período. A pesar de ello, en los años de 1982 y 1983, la demanda de pasajeros registró una significativa recuperación, debida en parte a la continua alza en las tarifas de autotransporte y el fuerte incremento en el precio de los combustibles, lo que ha situado al ferrocarril como una importante alternativa de transporte. En 1982 el número de pasajeros se incrementó a 18.2 millones y en 1983 a 22.3 millones, incluyendo en este último año, 3 millones de pasajeros de los extintos Ferrocarriles Unidos del Sureste, que ya se reportaron en las estadísticas de los Ferrocarriles Nacionales de México.

Entre 1970 y 1983, el tráfico medio de pasajeros-kilómetro se incrementó de 3,435 millones a 4,186, es decir que se tuvo un crecimiento promedio anual de 1.6%. No obstante que es difícilmente cuantificable, es posible afirmar que en 1983 hubo una considerable demanda de transporte de pasajeros que se de-

EVOLUCION DEL TRAFICO DE PASAJEROS 1970 - 1983

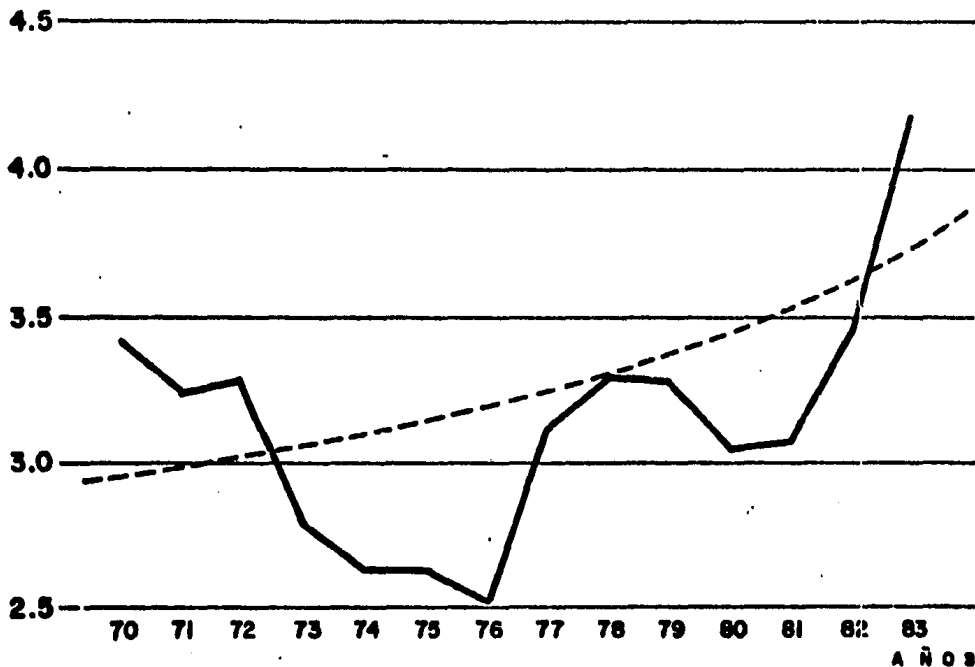


AÑO	PASAJEROS
1970	33.2
1971	29.3
1972	29.2
1973	23.9
1974	20.0
1975	19.5
1976	19.1
1977	22.3
1978	22.2
1979	18.7
1980	16.6
1981	16.0
1982	18.2
1983*	22.0

* Incluye los datos de los ex-FUS, que fueron incorporados a Nacionales de México.

EVOLUCION DEL TRAFICO DE PASAJEROS-KM 1970 - 1983

MILES DE
MILLONES



AÑO	PASAJEROS - KM
1970	3,435
1971	3,256
1972	3,286
1973	2,793
1974	2,617
1975	2,613
1976	2,508
1977	3,112
1978	3,295
1979	3,279
1980	3,057
1981	3,079
1982	3,473
1983*	4,186

* Incluye los datos de los ex-FUS, que fueron incorporados a Nacionales de México.

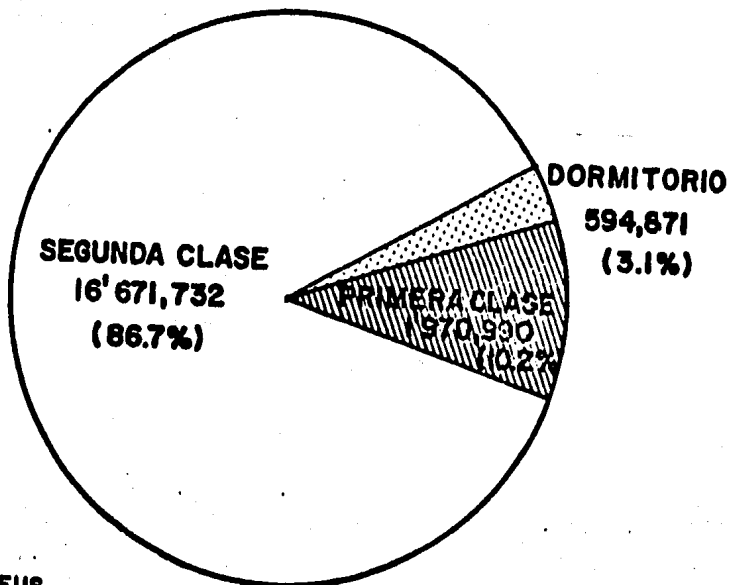
jó sin satisfacer, pues a pesar de que se hizo un gran esfuerzo por aumentar la ocupación de los trenes, en algunos casos-- cerca del máximo aceptable, la oferta no pudo mejorarse sustan-- cialmente, ni en cantidad ni en calidad, por las malas condi-- ciones físicas y antigüedad de la mayor parte de la flota de - pasajeros.

B) Usuarios del servicio

La mayor parte del tráfico de pasajeros es el de segunda clase, formado en su mayoría por usuarios de muy bajos recursos que-- utilizan el ferrocarril por sus bajas tarifas, a pesar de las-- desventajas que se derivan de las deficiencias de la ejecución de los servicios. A principios de 1983 se llevó a cabo el Fo-- ro de Consulta Popular para la Planeación Democrática del Sis-- tema Integral del Transporte, tomando una muestra de 2,600 pa-- sajeros en todas las líneas del sistema y el resultado de las-- entrevistas fue el siguiente: el 75% de los usuarios manifes-- taron utilizar el ferrocarril por su bajo costo, el 40% consi-- deraron que el servicio es cómodo, el 10% afirmaron que es se-- guro y el 6% dijeron que lo utilizaban por la imposibilidad de transportarse a su destino a través de otro medio.

Sin considerar el tráfico de los extintos Ferrocarriles Unidos del Sureste, cuya estadística se manejó por separado y que en su mayoría corresponde al servicio de segunda clase, los Ferro

**DISTRIBUCION DEL TRAFICO DE PASAJEROS
POR SERVICIOS 1983***
(NUMERO DE PASAJEROS)



* EXCLUYENDO EX-FUS.

carriles Mexicanos transportaron en 1983, 19.2 millones de pasajeros, de los cuales 16.6 millones, o sea el 86.5% correspondieron al servicio de segunda clase; 2 millones al servicio de primera clase, es decir el 10.4% y 600,000 al servicio de coches dormitorio, que equivalen al 3.1% restante. Por tipo de trenes, el 74% se movió en trenes de pasajeros y el 26% en trenes mixtos.

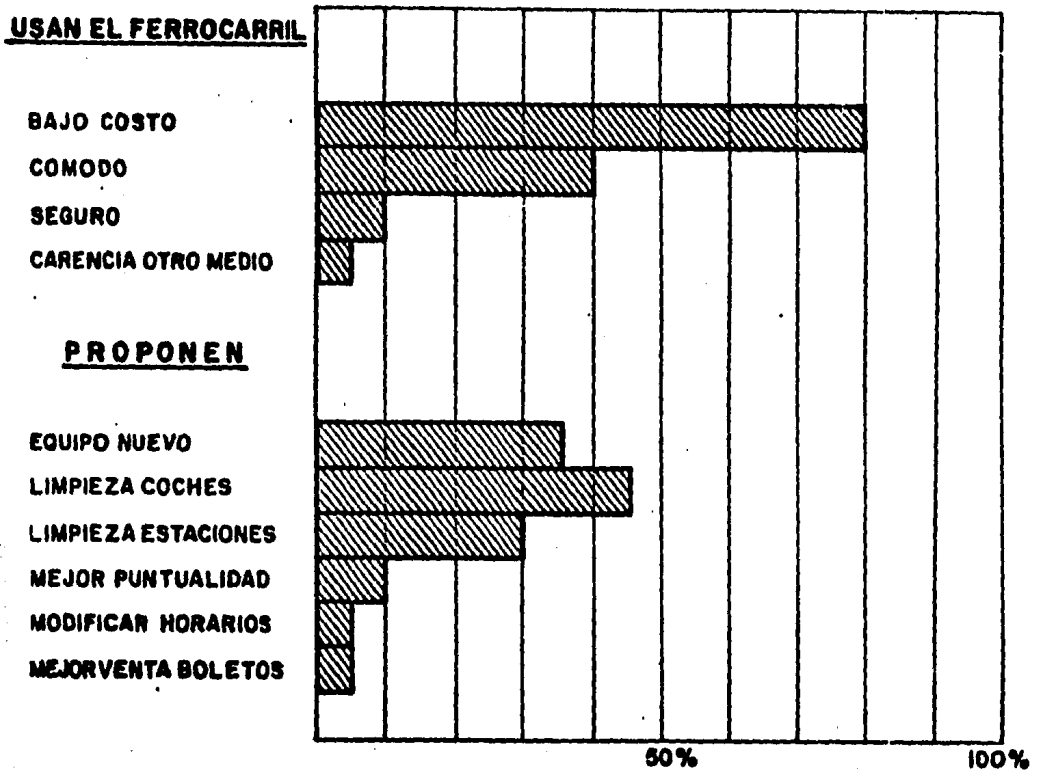
C) Calidad de los servicios

Considerando los resultados que arrojó el Foro de Consulta Popular, se puede decir que la calidad de los servicios ha dejado mucho que desear. Las propuestas de los usuarios entrevistados fueron las siguientes: el 32% expresaron su deseo de -- que se agreguen unidades a los trenes y se repare o renueve el equipo, el 44% consideró que era necesario mejorar la limpieza de los coches, el 31% se manifestó por mejorar el mantenimiento y limpieza de las estaciones, el 11% se preocupó por que se mejore la puntualidad de los trenes, el 6% sugirió modificar -- los horarios y se establecieran nuevas corridas y el 6% se pronunció por modificar los sistemas de ventas de boletos, principalmente los pasajeros encuestados en la Estación Buenavista.

El congestionamiento en el tráfico de carga propició que en -- los años de 1979, 1980 y 1981, la puntualidad sufriera gran deterioro, la cual mejoró en 1982 y 1983, pero sin recuperar los

FORO DE CONSULTA POPULAR PARA LA PLANEACION DEMOCRATICA DEL SISTEMA INTEGRAL DE TRANSPORTE 1983

(MUESTRA 2600 PASAJEROS)



niveles alcanzados en 1977 y principios de 1978, que fueron bastante satisfactorios.

Según estadísticas de Nacionales de México, en 1983, del total de los principales trenes de pasajeros, el 69% arribaron a tiempo o con una demora menor de 60 minutos, y el 31% restantes tuvieron un retraso de más de 1 hora, pero menor a las 3 horas, salvo algunos casos de excepción. Los servicios que sufrieron mayores demoras fueron aquellos de gran itinerario y en líneas en las que se realizan trabajos de rehabilitación, donde existen órdenes de precaución que limitan la velocidad de los trenes, principalmente en las rutas del sureste del país.

D) Evolución de la flota y antigüedad del equipo

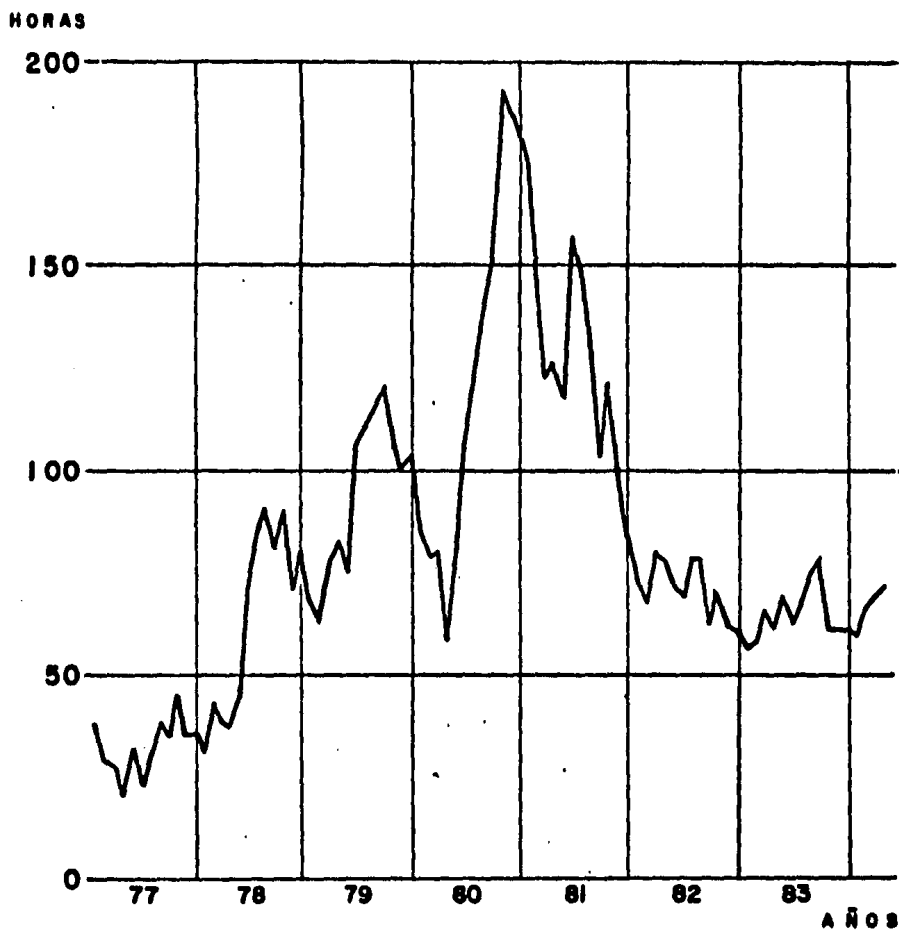
Sin tomar en cuenta los 200 coches de pasajeros comprados a Canadá entre 1976 y 1978 y 9 coches fabricados por la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril, de un lote de 90 unidades destinadas al Ferrocarril del Pacífico, Sonora - Baja California, Chihuahua al Pacífico y extintos Ferrocarriles Unidos del Sureste, los Ferrocarriles Mexicanos no han recibido equipo nuevo desde 1954, año a partir del cual se compraron únicamente unidades usadas de los Ferrocarriles Americanos que estaban abandonando el servicio de pasajeros.

Debido a la supresión de algunos trenes y por la necesidad de condenar unidades obsoletas y en pésimas condiciones físicas,-

**DEMORAS DE LOS
PRINCIPALES TRENES DE
PASAJEROS EN DICIEMBRE DE 1983**



DEMORA MEDIA DIARIA DE TODOS LOS TRENES DE PASAJEROS



la flota de pasajeros disponible ha venido disminuyendo con el tiempo. En 1970 se contaba con 746 coches, mientras que en -- 1983 únicamente se tuvieron 591 unidades, tomando en cuenta el parque de los extintos Ferrocarriles Unidos del Sureste. Adicionalmente el servicio de coches dormitorio cuenta con 173 -- unidades dormitorio, 22 comedores y 7 coches bar-observatorio, y los Nacionales de México tienen 53 coches para servicio de -- compañía.

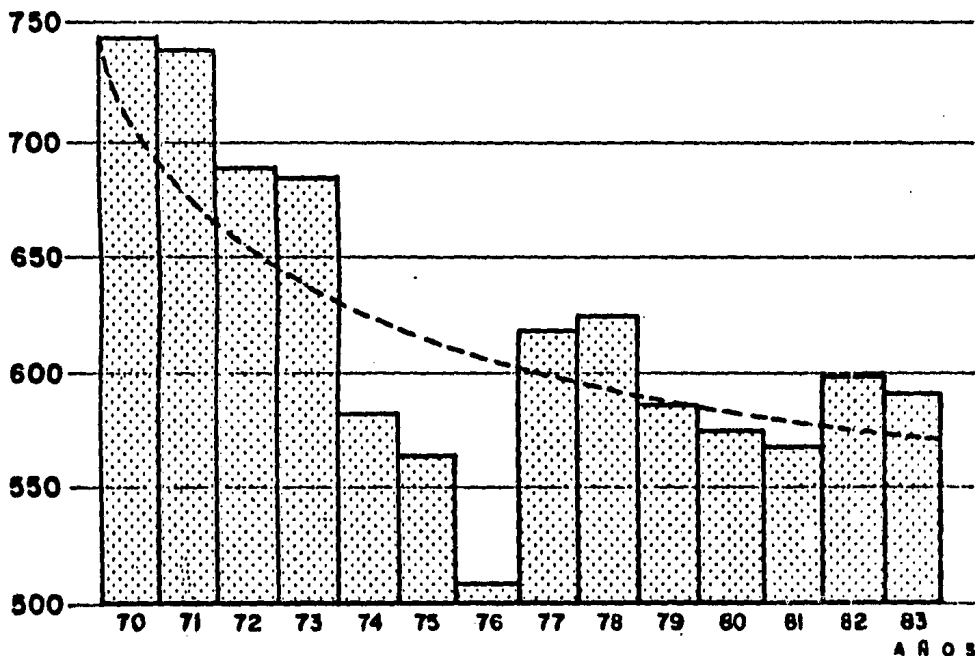
Del total de 591 unidades para el servicio comercial de Nacionales de México, 27 están destinadas al servicio de primera especial, 155 al servicio de primera clase, 32 coches son de clase única, 368 unidades están asignadas al servicio de segunda-clase, y 9 son coches combinados de primera y segunda clase. Además se cuenta con 33 autovías fuera de servicio.

Con respecto a su antigüedad, la flota de pasajeros para el -- servicio comercial se puede clasificar de la siguiente manera: 273 unidades tienen más de 35 años de edad de las cuales 217 -- exceden de los 45 años, quedando incluidas en este grupo 45 de los 46 coches existentes de vía angosta, 112 coches cuentan -- con una edad entre 26 y 35 años, mientras que 206 coches, lo -- que representa aproximadamente un tercio del inventario, registra una edad inferior a los 10 años.

E) Pasajeros por tren y ocupación media de los coches

EVOLUCION DE LA FLOTA DE COCHES PARA EL SERVICIO DE PASAJEROS 1970 - 1983

UNIDADES



AÑO / CONCEPTO	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
PRIMERA Y PRIMERA ESPECIAL	199	188	174	160	153	145	134	147	187	185	181	170	184	182
SEGUNDA CLASE	487	495	461	456	400	389	354	451	423	389	381	370	406	400
COMBINADOS 1a. y 2a.	60	58	55	54	31	29	21	21	15	13	13	13	9	9
T O T A L	746	741	690	670	584	563	509	619	625	587	575	567	599	591

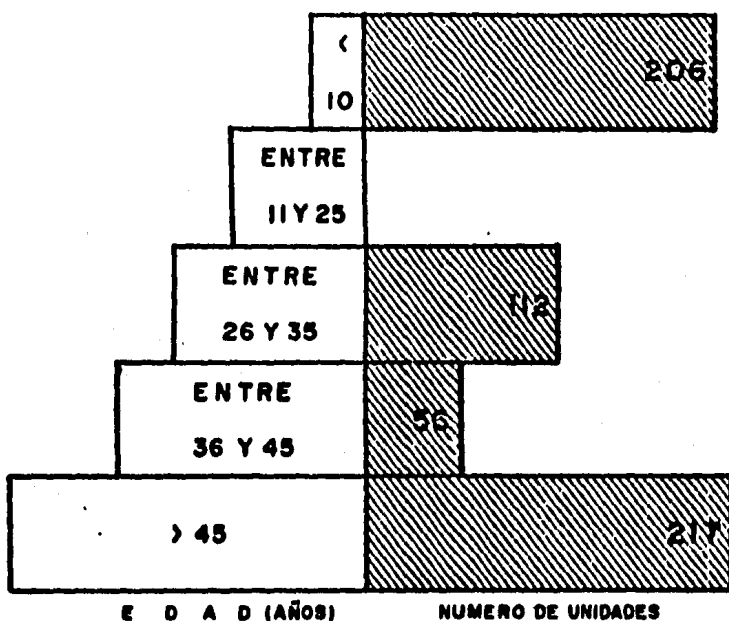
A pesar de los problemas que se han tenido con la prestación de los servicios de pasajeros, se debe reconocer que en ciertos aspectos se han registrado rendimientos crecientes, que-- medidos a través de los indicadores de la operación correspon-- diente ha hecho más entendible el fenómeno que ha caracteriza-- do este servicio en los últimos años y un mejor panorama de -- la situación actual.

Mientras el tráfico de pasajeros ha crecido, el número de tre-- nes-kilómetro ha decrecido, debido a la supresión de algunos-- trenes y la reestructuración de otros. En tanto el tráfico -- de pasajeros-kilómetro aumentó en promedio al 1.6% anual, el-- número de trenes-kilómetro disminuyó de 19,073,080 en 1970, a 12,513,006 en 1983, es decir el 3 4%. En cambio, el número -- de trenes-kilómetro en trenes mixtos permaneció prácticamente constante, puesto que en 1970 se movieron 3,894,047 y en 1982 3,845,266.

Lo anterior se logró gracias al aumento del número de pasaje-- ros por tren que se incrementó de 150 en 1970, a 243 en 1983. Asimismo, el número de pasajeros por coche se elevó entre -- 1977 y 1983 de 40 a 56, en el caso de trenes de pasajeros, y-- de 27 a 47, en el de mixtos.

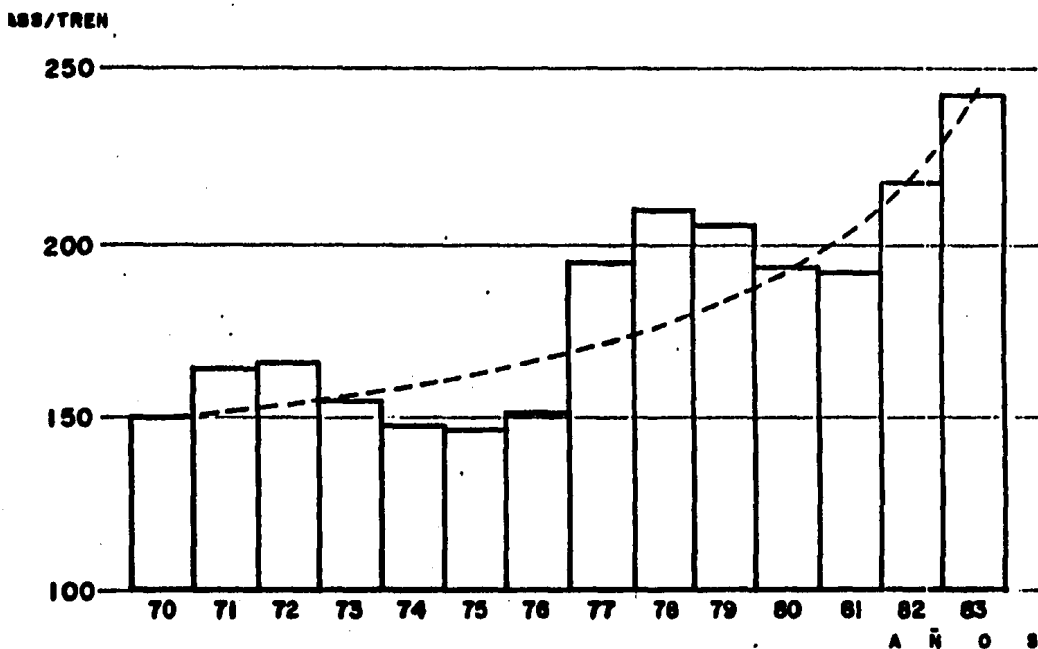
En febrero de 1984, última estadística disponible, se movieron 240 pasajeros en promedio en trenes de pasajeros y 97 pasaje-- ros en trenes mixtos. En lo que se refiere a ocupación por co

DISTRIBUCION DEL EQUIPO DE PASAJEROS POR EDADES



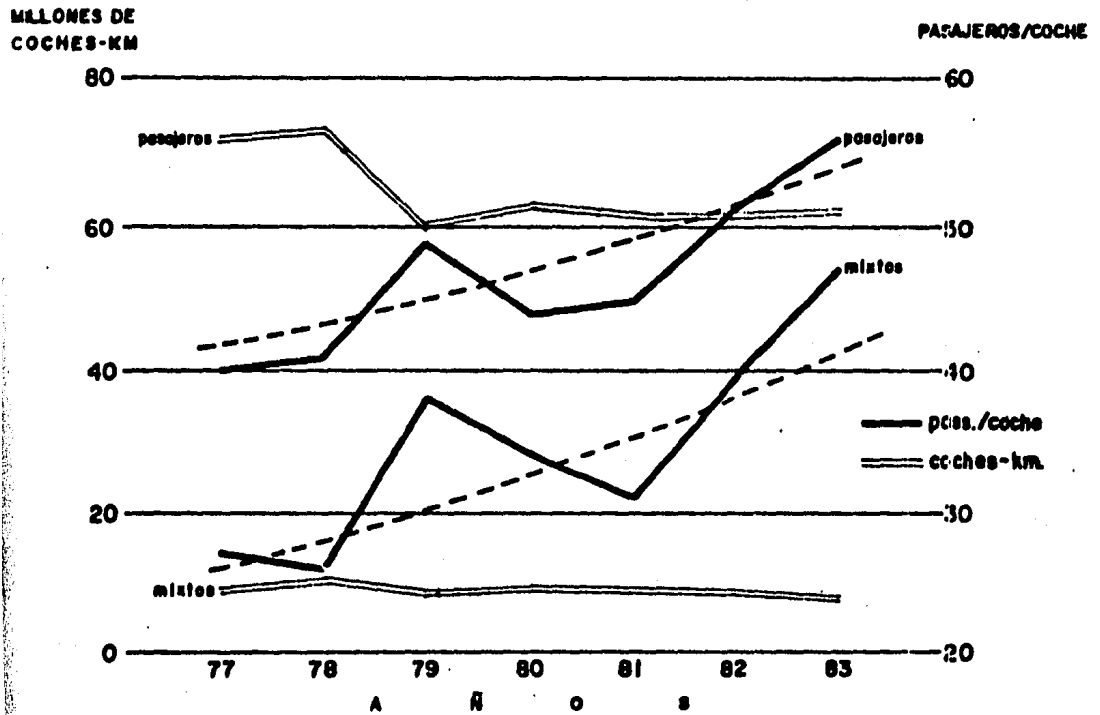
EDAD (AÑOS)	COCHES DE PASAJEROS					Total
	Primera Especial	Primera	Segunda Clase	Combinados 1a. y 2a.	Clase Unica	
0-5	9	32	-	-	-	41
6-10	-	26	139	-	-	165
11-15	-	-	-	-	-	-
16-20	-	-	-	-	-	-
21-25	-	-	-	-	-	-
26-30	-	1	52	-	-	53
31-35	9	29	20	1	-	59
36-40	8	2	35	-	-	45
41-45	1	1	7	-	2	11
46-50	-	58	23	1	4	86
51-55	-	1	6	-	3	10
56-60	-	5	53	2	23	83
61 ó más	-	-	33	5	-	38
TOTAL	27	155	368	9	32	591

OCUPACION DE LOS TRENES



AÑO	T R E N E S - K M			PASS/TREN
	PASAJEROS	MIXTOS	TOTAL	
1970	19'037,080	3'894,047	22'931,127	150
1971	15'858,106	3'935,926	19'794,032	164
1972	15'927,589	4'001,349	19'928,938	165
1973	14'171,311	3'907,237	18'078,548	154
1974	13'926,331	3'806,476	17'732,807	148
1975	13'934,009	3'803,285	17'737,294	147
1976	12'807,135	3'786,473	16'593,608	151
1977	11'966,221	3'952,646	15'918,867	195
1978	11'795,476	3'999,244	15'794,720	209
1979	11'960,080	3'926,304	15'886,384	206
1980	11'899,538	3'875,528	15'775,066	194
1981	12'079,006	3'903,958	15'982,964	193
1982	12'083,945	3'845,226	15'929,171	218
1983	12'513,006	4'728,560	17'241,566	243

OCUPACION MEDIA DE LOS COCHES



AÑO	COCHES-KM		PASAJEROS/COCHE	
	TRENES DE PASS.	TRENES MIXTOS	TRENES DE PASS.	TRENES MIXTOS
1977	72'288,473	9'338,678	40	27
1978	73'105,623	10'127,480	41	26
1979	60'053,901	8'421,557	49	38
1980	62'963,333	8'839,805	44	34
1981	61'337,117	9'412,445	45	32
1982	61'562,172	8'324,037	51	39
1983	62'078,865	7'716,467	56	47

che, se registraron 63 pasajeros por coche en trenes de pasajeros, 27 pasajeros por coche en el servicio de coches dormitorio y 51 en trenes mixtos.

Los trenes más saturados fueron el 1 y el 2, entre México y - Nuevo Laredo, con 341 pasajeros por tren; el 5 y 6 entre México y Guadalajara, con 355; el 7 y 8, entre México y Ciudad -- Juárez, con 424; el 27 y 28, entre México y Uruapan, con 398, el 53 y 54, entre México y Veracruz, con 442 y el 113 y 114, - entre México y Oaxaca, con 356 pasajeros por tren.

Como lo demuestran las cifras anteriores, en los últimos años se ha producido un crecimiento debido gracias a la mayor ocupación de los coches, que supone su plena utilización en los fines de semana y períodos de vacaciones, por lo que se está llegando a niveles inaceptables por razones de seguridad. Razonando de la misma manera, puede asegurarse que el aprovechamiento de los recursos disponibles ha llegado a su máximo, y que de no sustituir las unidades de arrastre obsoletas o que por razones de seguridad tienen que ser retiradas del servicio, el número de usuarios atendidos en los trenes actuales, tenderá necesariamente a decrecer.

F) Situación financiera

Sin duda alguna, la estructura tarifaria que fue aplicada du--

rante muchos años, fue una de las principales causas del deterioro del servicio de pasajeros, dado que los ingresos obtenidos por la prestación del servicio que se proporciona, no lograron cubrir, ni cubren, el costo de los servicios que se -- prestan. En el año de 1983, en promedio, el ingreso por pasajeros y express sólo alcanzó a cubrir el 43% del costo evitable. Sin embargo, cabe aclarar que con los aumentos tarifarios en los últimos meses de dicho año, se logró proteger el 84% del mismo.

Se decidió que en la última década se tomarían medidas para mejorar la calidad y reestructurar los servicios, para reducir, o por lo menos no aumentar las pérdidas para lo cual se suprimieron algunos trenes considerados improductivos y que no cumplían una clara función social, se autorizaron periódicos aumentos de tarifas y se compraron algunos coches nuevos que son los que se encuentran en servicio con los principales trenes, pero que resultan totalmente insuficientes, dadas las pésimas condiciones físicas del resto de la flota.

Al comparar los ingresos y los gastos asignados a los servicios de pasajeros se puede afirmar que en términos generales se ha logrado el objetivo de por lo menos no aumentar los niveles de pérdida, pues el coeficiente de explotación, no obstante haber llegado a su máximo deterioro en 1976, reporta cifras similares a lo largo de los últimos 10 años, con tendencia al

mejoramiento en 1983, en el que se alcanzó una relación de gastos a ingresos de 4.45.

En 1983, el ingreso total por el servicio de pasajeros ascendió a 2,366.5 millones, y tomando en cuenta que se transportaron 22 millones de pasajeros, se tiene un ingreso medio de \$ 108.0 por pasajero, en tanto que los gastos totales de explotación, en trenes de pasajeros exclusivamente, se elevó a \$ 10,531.2 millones, equivalente a \$ 479.0 por pasajero, lo que significa que la diferencia tuvo que ser cubierta con subsidios.

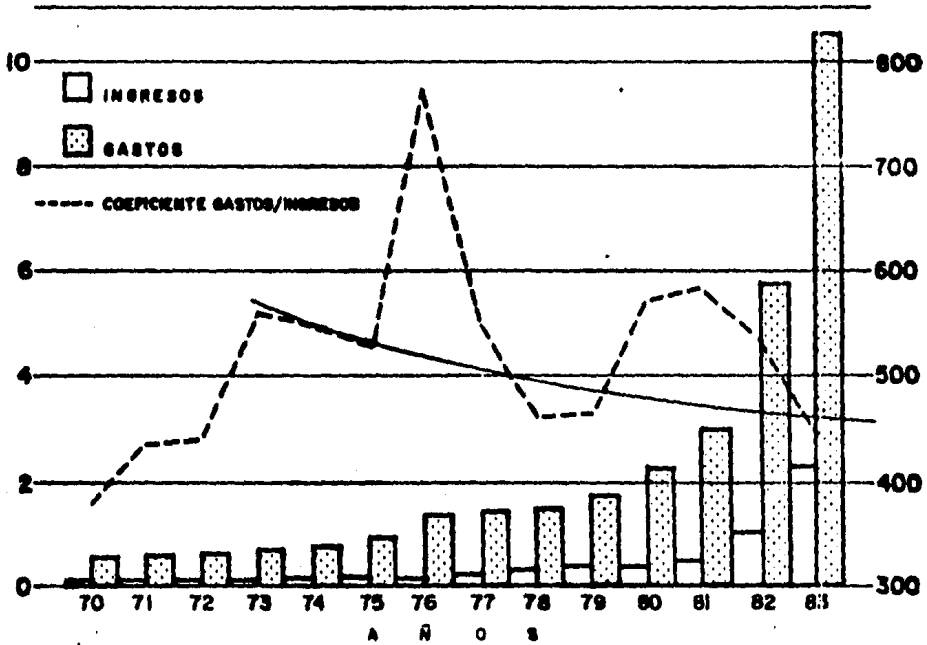
Posteriormente a la política de desarrollo estabilizador que en la década de los sesentas caracterizó al país, y como parte de una estrategia sistemática del gobierno federal, las tarifas de los servicios de pasajeros se vinieron aumentando en forma sostenida a partir de 1975. A pesar de ello, se observa un deterioro relativo, si se les compara con la evolución que tuvieron las correspondientes al autotransporte de pasajeros.

Mientras que en 1970 la tarifa de Primera Clase de ferrocarril era el 86% de la primera clase del autobús y la segunda clase el 62% de la segunda clase del autobús, en 1984 la tarifa de primera clase del Ferrocarril era de \$ 1.47 por pasajero-kilómetro, contra \$ 2.48 por pasajero-kilómetro del autobús, o sea el 59%, y la de segunda clase es de \$ 0.88 por pasajero-kilómetro, contra \$ 2.30 por pasajero-kilómetro del autobús, es decir

RELACION DE INGRESOS Y GASTOS

MILES DE
MILLONES DE \$

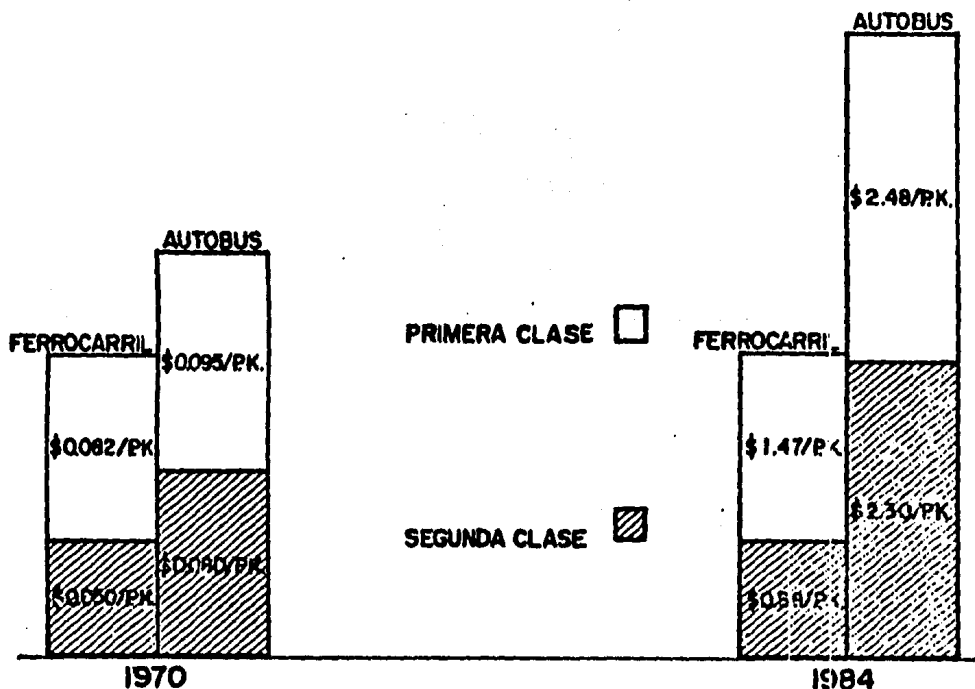
COEFICIENTE
GASTOS/INGRESOS



(\$ MILLONES)

CONCEPTO AÑO	INGRESOS	GASTOS	DEFICIT	COEFICIENTE
1970	156.7	595.6	438.9	380.1
1971	147.3	643.2	495.9	436.7
1972	147.2	648.4	501.2	440.5
1973	125.7	704.6	578.9	560.5
1974	147.0	806.8	659.8	548.8
1975	176.1	935.6	759.5	531.3
1976	182.9	1,412.1	1,229.2	772.1
1977	259.6	1,434.1	1,174.5	552.4
1978	326.3	1,509.4	1,183.1	462.6
1979	370.0	1,723.9	1,353.9	465.9
1980	407.3	2,326.9	1,919.6	571.3
1981	619.0	3,035.8	2,516.8	584.9
1982	1,080.2	5,788.2	4,708.0	535.8
1983	2,366.5	10,531.2	8,164.7	445.0

EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA TARIFARIA



FACTORES DE COBRO EN PESOS POR PASAJERO - KM

FECHA	FERROCARRIL		AUTOBUS	
	1a.	2a.	1a.	2a.
JUL. 70	0.082	0.050	0.095	0.080
JUN. 72	0.082	0.060	0.105	0.090
MAY. 74	0.082	0.060	0.145	0.130
AGO. 75	0.110	0.070	0.170	0.155
NOV. 76	0.130	0.080	0.170	0.155
DIC. 77	0.130	0.080	0.200	0.185
DIC. 78	0.161	0.098	0.245	0.230
ENE. 79	0.161	0.098	0.283	0.268
MAR. 80	0.184	0.110	0.283	0.268
DIC. 81	0.254	0.151	0.575	0.550
DIC. 82	0.474	0.284	1.154	1.066
NOV. 83	1.173	0.701	1.799	1.667
MAR. 84	1.466	0.877	2.481	2.299

el 38%, lo que independientemente de que es un atractivo para el uso de la vía férrea, constituye a todas luces un tratamiento inequitativo que ha perjudicado severamente las finanzas del ferrocarril y constituido un círculo vicioso en el que no se puede hacer crecer la capacidad y mejorar los servicios, por las fuertes pérdidas que reporta la operación ferroviaria.

G) Conclusiones del diagnóstico

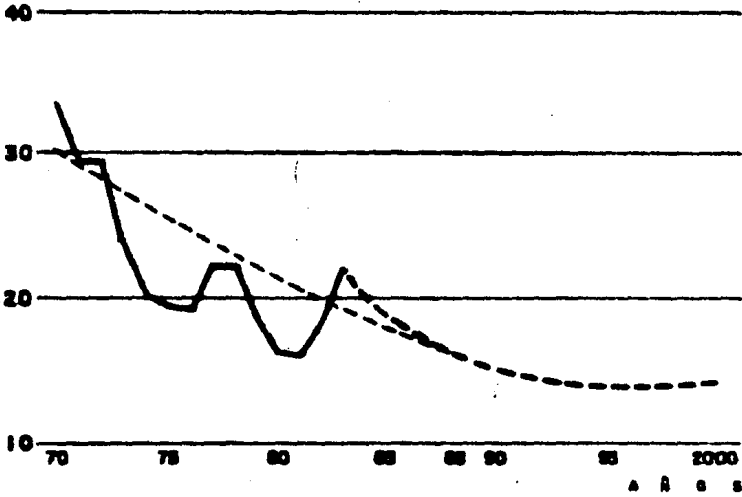
En base a lo que se ha expuesto anteriormente, se puede afirmar que, de continuar las cosas como hasta la fecha, será imposible seguir prestando los servicios actuales con seguridad y a consecuencia del deterioro en la calidad del servicio y la falta de equipo se producirá una disminución en la demanda ---atendida, estimándose un decremento en el tráfico de 22 millones de pasajeros en 1983 a 16 millones en 1988, y de 4,186 millones de pasajeros-kilómetro, a 3,000 millones en ese mismo lapso. En el año 2000 el número de pasajeros descendería a 14 millones y el número de pasajeros-kilómetro a 2,600 millones.

La administración actual de los Ferrocarriles Nacionales considera que lo anterior es inaceptable, debido a que se dejaría de ofrecer un servicio a la colectividad que por vocación sienten que tienen obligación de prestar. Además, significaría un desaprovechamiento de la capacidad de infraestructura ferroviaria que se tendrá en exceso en algunas líneas donde la Secretaria

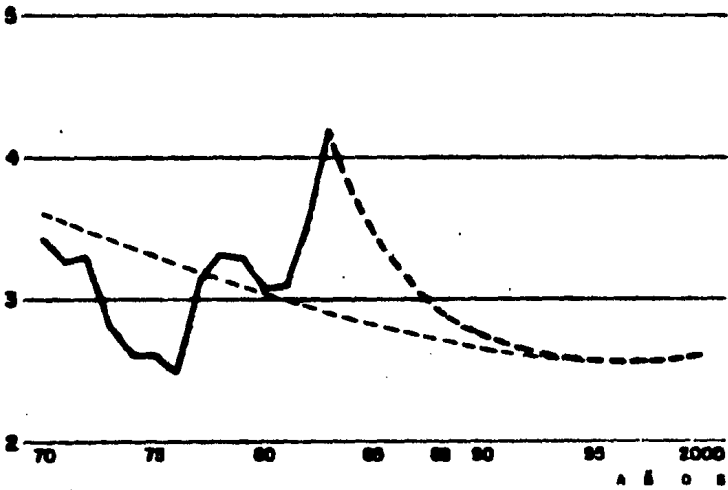
ría de Comunicaciones y Transportes hace importantes inversio
nes, por lo que se provocaría una subutilización de los recur
sos humanos e instalaciones del potencial productivo de la --
Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril.

PRONOSTICO DE TRAFICO EN CASO DE NO HACER INVERSIONES EN EQUIPO

MILLONES DE PASAJEROS



MILES DE HORAS DE PASAJEROS-HO



III. OBJETIVOS DE LOS NUEVOS SERVICIOS FERROVIARIOS DE PASAJEROS

El Subsector Ferroviario se propone los siguientes objetivos, de acuerdo con los lineamientos de la estrategia del Sector - Transportes, incluidos en el Plan Nacional de Desarrollo, en el sentido de impulsar el transporte colectivo de personas, - mejorar la calidad de los servicios, racionalizar el consumo de energía y atenuar el congestionamiento vial:

1. Continuar prestando los servicios actuales de pasajeros - en beneficio de los estratos de población de más bajos - ingresos, usando para ello lo mejor posible los recursos existentes, ya que se utiliza el ferrocarril principal-- mente por su bajo costo y cuyo sostenimiento se justifi-- ca por razones eminentemente sociales.
2. Realizar inversiones para el mejoramiento selectivo de al-- gunos de los servicios actuales de gran demanda y crear - nuevas corridas, comprobando la rentabilidad de las inver-- siones, que funcionando dentro del marco de los mecanis-- mos de una sana competencia en el mercado del transporte-- terrestre, contribuyan al logro del propósito de incremen-- tar la participación del ferrocarril en el tráfico inter-- urbano de pasajeros, sobre todo en los grandes corredores de tráfico.

Básicamente son los dos grandes objetivos de los Ferrocarriles Nacionales, que junto con las nuevas estrategias tarifarias y renovar e incrementar el equipo de pasajeros se podrá absorber el crecimiento de la demanda y crear nuevos servicios que permitan al ferrocarril realizar un importante papel en el transporte interurbano.

OBJETIVOS DEL SERVICIO DE PASAJEROS

- CONTINUAR PRESTANDO SERVICIOS DE CARACTER SOCIAL EN BENEFICIO DE LOS ESTRATOS DE POBLACION DE MAS BAJOS INGRESOS.**
- MEJORAR SELECTIVAMENTE SERVICIOS ACTUALES DE GRAN DEMANDA Y CREAR NUEVOS TRENES PARA INCREMENTAR LA PARTICIPACION DE FERROCARRIL EN LOS GRANDES CORREDORES DE TRAFICO.**

IV. PRONOSTICO DE TRAFICO TOTAL

Con el fin de estimar el número de pasajeros que se transportarán en el futuro, la demanda, atendida por Ferrocarriles Nacionales de México, se proyectó extrapoliándola hasta finales del siglo, añadiendo la demanda correspondiente a los servicios de nueva creación de alta calidad que se piensan implantar a partir de 1987.

A) Servicios actuales

Es necesario tomar como base la evolución histórica de los trenes actuales en los últimos años para calcular el tráfico aproximado que tendrán en el futuro, para lograr este objetivo se hizo un análisis para cada uno de los trenes existentes y la demanda atendida se proyectó al futuro utilizando diferentes funciones de regresión.

Para calcular las necesidades de coches de pasajeros el pronóstico se agrupo clasificando los trenes en tres categorías.

Clasificación de los trenes de Alta, Mediana y Baja Demanda.

Se ha observado en las estadísticas del tráfico de pasajeros que el comportamiento de éste sigue patrones distintos que han sido a su vez respuesta a diferentes fenómenos, esta situación fue considerada para proyectar el tráfico de los trenes actua-

les al futuro.

A partir de 1970 el tráfico de pasajeros en número mostró una tendencia decreciente, debido a factores como: la supresión de distintas corridas entre los años 1973 y 1976, más tarde los servicios sufrieron un deterioro debido a la calidad de la ejecución y principalmente en la puntualidad, entre 1978 y 1981, por los congestionamientos en el servicio de carga, ocasionando una pérdida importante de usuarios.

Sin embargo analizando la evolución del tráfico en cada uno de los trenes, y a pesar de que entre los años 1970 y 1981 el resultado total conduce a una disminución en el tráfico y una recuperación en 1982 y 1983, debida esta última a tarifas más ventajosas comparándolas con las del autotransporte y a un mejoramiento en el cumplimiento de los itinerarios, se puede observar que existe un grupo de trenes en el cual el tráfico muestra una tendencia creciente del 3.3% anual de 1976 a 1983, coincidiendo con los que actualmente tienen gran demanda; otro grupo de trenes se comporta de manera estable y generalmente corresponde a trenes de mediana demanda; por último existe un grupo de trenes que refleja una demanda muy baja cuyo tráfico muestra una tendencia decreciente.

Se puede ver en las tablas IV.1, IV.2 y IV.3 los trenes que integran cada uno de los grupos mencionados, el consist de cada tren, el equipo asignado y el número de pasajeros transportados

TRENES DE ALTA DEMANDA (CRECIENTE)

No. de Tren	T r e n	Consist	Equipo Asignado	Pasajeros 1975	Pasajeros 1982
1 - 2	México-Nvo. Laredo	9	25	671,404	951,867
3 - 4	S. Luis Potosí-Monterrey	4	8	469,313	464,897
7 - 8	México-Cd. Juárez	9	41	921,784	1'334,759
11 - 12	México-Guadalajara	7	14	402,233	525,600
13 - 14	México-Torreón	3	9	569,632	464,378
27 - 28	México-Uruapan	7	14	493,277	529,582
29 - 30	México-Uruapan	4	8	576,316	666,698
49 - 50	México-Mérida	7	29	431,950	491,321
51 - 52	México-Veracruz	5	10	727,367	843,694
53 - 54	México-Veracruz	9	18	385,903	624,554
55 - 56	Chihuahua-Cd. Juárez	3	3	138,323	176,099
57 - 58	Chihuahua-Cd. Juárez	3	3	91,742	155,967
87 - 88	Monterrey-Durango	4	8	176,861	232,482
91 - 92	Guadalajara-Manzanillo	4	8	482,508	499,913
99 - 100	México-Veracruz	3	6	258,946	398,853
101 - 102	Tapachula-Veracruz	4	12	555,763	589,199
113 - 114	México-Oaxaca	7	14	398,358	504,416
139 - 140	Monterrey-Matamoros	4	8	248,114	361,182
171 - 172	Monterrey-Tampico	5	10	528,388	540,065
173 - 174	Saltillo-P. Negras	4	8	364,633	498,418
175 - 176	Monterrey-Torreón	1	2	238,254	277,328
353 - 354	S. Luis Potosí-D. Cecilia	4	8	485,018	517,200
T o t a l :			<u>266</u>		

TABLA IV.1

TRENES DE MEDIANA DEMANDA (ESTABLE).

No. de Tren	T r e n	Consist	Equipo Asignado	Pasajeros. 1975	Pasajeros 1982
45 - 46	Cuernavaca-Balsas	2	4	218,135	223,773
59 - 60	Apatzingán-Uruapan	3	3	345,530	230,176
61 - 62	México-Beristain	3	3	192,556	217,018
107 - 108	Oaxaca-Puebla	4	8	318,962	293,295
109 - 110	México-Puebla	3	6	184,986	260,042
131 - 132	Teziutlán-Puebla	2	2	199,473	108,673
169 - 170	Tapachula-Ixtapac	4	8	719,465	640,838
201 - 202	T. Blanca-Córdoba	5	5	271,472	252,098
203 - 204	Córdoba-T. Blanca	5	5	229,278	201,880
207 - 208	T. Blanca-Veracruz	2	2	99,663	163,851
211 - 212	S. Andrés Tuxtla-R. Clara	4	4	274,834	215,123
221 - 222	Cd. Hidalgo-Tapachula	3	3	169,391	160,215
223 - 224	S. Cruz-Coatzacoalcos	4	8	317,785	368,222
239 - 240	Acámbaro-Uruapan	2	4	154,848	156,095
292 - 297	Jiménez-Rosario	2	2	199,366	167,205
301 - 302	Irapuato-Guadalaajara	3	3	No disponible	112,905
303 - 304	Coatzacoalcos-Mérida	4	12	" "	90,447
305 - 306	Campache-Mérida	4	4	" "	132,568
307 - 308	Mérida-Tizimín	4	4	" "	127,823
309 - 310	Orizaba-Veracruz	5	5	339,604	357,878
319 - 320	Durango-Felipe Pescador	3	3	303,618	121,555
351 - 352	Aguascalientes-S. Luis P.	3	6	256,837	189,799
359 - 360	Magsal-Tampico	4	4	209,092	205,157
361 - 362	Mérida-Valladolid	4	4	No disponible	140,963
363 - 364	Mérida-Peto	4	4	" "	111,471
365 - 366	Mérida-Sotuta	4	4	" "	162,717

120

TABLA IV.2

TRENES DE BAJA DEMANDA (DECRECIENTE)

No. de Tren	Tren	Consist	Equipo Asignado	Pasajeros 1975	Pasajeros 1982
205 - 206	S. Cristóbal-Tres Valles	1	1	18,527	30,256
225 - 226	Tula-Pachuca	1	1	29,257	31,617
227 - 234	Irapuato-Escobedo	1	1	1,177	2,806
229 - 230	Salamanca-Jeral del Pro greso			883	476
235 - 236	Acámbaro-Emp. Escobedo			29,725	12,589
237 - 238	Acámbaro-Emp. Escobedo	1	1	70,794	46,986
243 - 244	Margarita-Saltillo	1	1	No disponible	41,149
245 - 246	Vanegas-Matehuala	1	1	57,738	13,351
251 - 252	México-Puebla	2	2	17,618	31,302
253 - 258	Zitácuaro-Naravatfo	2	2	151,581	85,793
259 - 260	Tehuacán-Esperanza	1	1	99,944	37,464
269 - 270	Ventoquipa-Apulco			53,484	32,372
271 - 272	México-Pachuca	1	1	42,540	26,013
273 - 276	Pachuca-S. Lorenzo	1	1	10,648	4,453
279 - 280	Ventoquipa-Honey	1	1	62,407	42,410
281 - 282	Irapuato-Guanajuato	1	1	69,523	29,726
311 - 312	Irapuato-Ajuno	1	1	55,223	58,855
313 - 314	Los Reyes-Yurécuaro	1	1	133,721	93,894
315 - 316	Atotonilco-Ocotlán	2	2	160,505	54,111
317 - 318	Atotonilco-Ocotlán			94,513	42,407
321 - 322	Durango-Tepihuanes	2	2	273,920	75,921
323 - 324	Durango-Aserraderos			118,873	99,395
325 - 326	Durango-Regocijo	2	2	30,246	27,256
331 - 332	Taviche-Oaxaca	2	2	169,316	93,975
333 - 334	Oaxaca-Ocotlán			24,200	19,563
335 - 336	Oaxaca-Ocotlán			69,274	62,519
337 - 338	Oaxaca-Tlaxiahuaca			3,946	2,700
339 - 340	Oaxaca-Tlaxiahuaca	1	1	1,311	698
343 - 344	Oaxaca-Telixtahuaca			12,660	6,659
345 - 346	Oaxaca-Telixtahuaca			6,920	3,595
347 - 348	Oaxaca-Telixtahuaca			14,800	7,456
355 - 356	S. Bartolo-Río Verde	1	1	20,589	23,119
357 - 358	S. Bartolo-Río Verde			17,684	21,986
381 - 382	El Mante-Callis	2	2	131,102	82,331
383 - 384	El Mante-Callis			91,918	66,962
387 - 388	C. El Rey-Escalón	1	1	22,220	49,323
389 - 390	Cd. Frontera-S. Mojeda	2	2	84,278	99,034
391 - 392	Huizquilz-Barroterán	1	1	17,906	12,545
395 - 396	Allende-Cd. Acuña	1	1	12,842	18,894

34

TABLA IV. 3

en 1975 y en 1982, datos que claramente explican la inclusión de los trenes en el grupo que le corresponde.

Del resultado de diferentes funciones de regresión aplicados a los datos históricos de transporte de cada tren desde 1970 y - tomando en cuenta que existe una gran demanda insatisfecha en el servicio de alta demanda, se asume la hipótesis de que el tráfico en este grupo crece aproximadamente con una tasa media anual del 4.5%.

Por lo que respecta a los trenes de mediana demanda, puede observarse que la demanda en éstos ha permanecido más o menos -- constante en los últimos años y que la ocupación de los coches es relativamente baja sin existir una demanda insatisfecha, se consideró que el volumen de tráfico permanecerá estable en el futuro.

Analizando las tendencias del pasado, se aprecia que el tráfico en los trenes de baja demanda decrece y tiende en algunos -- casos a desaparecer, por lo que se hizo decrecer para efectos de pronóstico en una tasa anual del 2.2%.

Por último tenemos el caso del servicio de coches dormitorio, -- considerando un criterio parecido al de los trenes de alta demanda, el tráfico se proyectó al futuro con una tasa media --- anual del 4.2%.

La clasificación de los trenes vista anteriormente fue realiza

da con base en los siguientes criterios:

1. Trenes que han tenido gran demanda y tráfico creciente, - el desarrollo de éstos se planea estimular y mejorar los servicios en cuanto a tiempo de recorrido, limpieza, seguridad, comodidad y cumplimiento de los horarios, estas medidas se lograrán renovando parte del equipo y utilizando las unidades existentes en mejores condiciones físicas.

De acuerdo a las tendencias del pasado se estima que el tráfico en este grupo de trenes se elevará a un ritmo del orden del 4.5% anual.

2. Trenes de mediana demanda y tráfico estable en los últimos años, este servicio se seguirá prestando con el equipo indispensable reparado, garantizando buenas condiciones de seguridad y una calidad similar a la ya existente. Se hace la hipótesis que el volumen permanecerá constante.

3. Trenes de baja demanda y tráfico decreciente, se realizará un estudio de su reestructuración o supresión, esto con el fin de determinar si se mantiene el servicio en las condiciones actuales, comprobando claramente su función social, en caso contrario se suspenderá el servicio. Mientras el servicio exista se utilizarán los coches más antiguos sin que pongan en peligro la seguridad de los -

trenes. Se considera que el tráfico en este grupo de trenes descenderá del orden del 2.2% anual.

En el caso de los coches dormitorio, prestando servicios con condiciones similares a los ya existentes y manteniendo la misma política tarifaria, se estima que el tráfico crecerá del 4.2% anual aproximadamente. Por otro lado, si se cobra al usuario el costo real de los servicios, se considera que por la alta elasticidad negativa de la demanda con relación al precio, los volúmenes esperados disminuirían significativamente, a menos que se cambiara sustancialmente su concepción.

Los criterios mencionados sirvieron para calcular el tráfico total de los trenes actuales, incluyendo el servicio de los coches dormitorio, y con los resultados se observa que aumentará aproximadamente de 22 millones de pasajeros en 1983 a 24.9 millones en 1988 y a 35.6 millones en el año 2000; analizando el incremento en pasajeros-kilómetro, de 4,186 millones en 1983, pasaría a 5,017 millones en 1988 y a 7,990 millones a finales del siglo, lo que significa que el tráfico aumentará aproximadamente con una tasa promedio anual del orden de 3.9% en dicho período. (ver tablas IV.4 y IV.5).

B) Servicios de nueva creación

Varios factores tales como: la tendencia marcada a la urbanización del país, los planes de reordenación del uso del suelo, el-

PRONOSTICO DE TRAFICO DE PASAJEROS
MILLONES PASAJEROS

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995	2000
ALTA DEMANDA	<u>12.4</u>	<u>13.0</u>	<u>13.5</u>	<u>14.1</u>	<u>14.8</u>	<u>15.5</u>	<u>16.2</u>	<u>16.9</u>	<u>21.0</u>	<u>26.2</u>
1A. ESPECIAL	.4	.4	.4	.4	.4	.5	.5	.5	.6	.8
PRIMERA	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.9	2.4
SEGUNDA	10.9	11.4	11.9	12.4	13.0	13.6	14.2	14.9	18.5	23.0
MEDIANA DEMANDA	<u>7.6</u>	<u>7.6</u>	<u>7.6</u>	<u>7.6</u>	<u>7.6</u>	<u>7.6</u>	<u>7.6</u>	<u>7.6</u>	<u>7.6</u>	<u>7.6</u>
PRIMERA	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5
SEGUNDA	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
BAJA DEMANDA	<u>1.4</u>	<u>1.3</u>	<u>1.2</u>	<u>1.1</u>	<u>1.1</u>	<u>1.0</u>	<u>.9</u>	<u>.9</u>	<u>.6</u>	<u>.5</u>
SEGUNDA	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	.9	.9	.6	.5
DORMITORIO	<u>.6</u>	<u>.6</u>	<u>.6</u>	<u>.7</u>	<u>.7</u>	<u>.7</u>	<u>.8</u>	<u>.8</u>	<u>1.0</u>	<u>1.1</u>

TABLA IV.4

PRONOSTICO DE TRAFICO DE PASAJEROS-KILOMETRO
MILLONES PASAJEROS-KILOMETRO

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995	2000
ALTA DEMANDA	<u>3 119</u>	<u>3 259</u>	<u>3 406</u>	<u>3 559</u>	<u>3 720</u>	<u>3 887</u>	<u>4 062</u>	<u>4 245</u>	<u>5 290</u>	<u>6 592</u>
IA. ESPECIAL	105	109	114	119	125	130	136	142	177	221
PRIMERA	486	508	531	555	580	606	634	662	825	1 028
SEGUNDA	<u>2 528</u>	<u>2 642</u>	<u>2 761</u>	<u>2 885</u>	<u>3 015</u>	<u>3 151</u>	<u>3 292</u>	<u>3 441</u>	<u>4 288</u>	<u>5 343</u>
MEDIANA DEMANDA	<u>572</u>	<u>572</u>	<u>572</u>	<u>572</u>	<u>572</u>	<u>572</u>	<u>572</u>	<u>572</u>	<u>572</u>	<u>572</u>
PRIMERA	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
SEGUNDA	<u>545</u>	<u>545</u>	<u>545</u>	<u>545</u>	<u>545</u>	<u>545</u>	<u>545</u>	<u>545</u>	<u>545</u>	<u>545</u>
BAJA DEMANDA	<u>103</u>	<u>97</u>	<u>91</u>	<u>86</u>	<u>81</u>	<u>76</u>	<u>72</u>	<u>68</u>	<u>50</u>	<u>37</u>
SEGUNDA	<u>103</u>	<u>97</u>	<u>91</u>	<u>86</u>	<u>81</u>	<u>76</u>	<u>72</u>	<u>68</u>	<u>50</u>	<u>37</u>
DORMITORIO	<u>392</u>	<u>408</u>	<u>425</u>	<u>443</u>	<u>462</u>	<u>481</u>	<u>501</u>	<u>522</u>	<u>643</u>	<u>788</u>

TABLA IV.5

desenvolvimiento de la economía y el mejoramiento de la distri
bución del ingreso, el crecimiento demográfico todos estos fac
tores propician una mayor movilidad de la población transfor--
mándose en mayor demanda de transporte entre ciudades, por lo
que gran parte de esta demanda tendrá que ser atendida por el
ferrocarril, ya que ofrece ventajas sobre otros medios de - -
transporte en cuanto a seguridad, capacidad de transporte masi
vo, consumo de combustible, posibilidad de uso alternativo de
fuentes de energía y menor contaminación, por estas ventajas y
por otras más debe considerarse como el medio más eficiente pa
ra transportar grandes volúmenes de pasaje en los principales-
corredores de tráfico.

Por otro lado el desarrollo del transporte por carretera se ve
rá obstaculizado, debido a que la capacidad de las redes se en
cuentran congestionadas, casi en la saturación, necesitándose-
una cuantiosa inversión para contar con infraestructura adecua
da que pueda absorber la demanda de transporte de pasajeros en
tre grandes ciudades, además de que se acentuarían las tenden
cias del pasado que han contribuido al crecimiento indiscrimi
nado del transporte usando el vehículo automotor.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes realiza un fuer-
te programa de construcción de nuevas vías férreas, creado por
la necesidad de expansión del servicio de carga, teniendo capa
cidad por encima de la requerida a mediano plazo para el tráfi

co de mercancías, por lo que es factible promover algunos nuevos servicios de pasajeros, con inversiones marginales en equipo, siendo su rentabilidad fácilmente comprobable.

Estos servicios de nueva creación estarían enfocados a usuarios de ingresos medios, usuarios que actualmente usan el automóvil particular, el autobús y eventualmente el avión, todo esto a mediana y largas distancias.

Se establecerán en aquellas rutas que cuenten con características físicas, geométricas y sistemas de control de trenes que -- ofrezcan al usuario condiciones similares o superiores de transporte que el autotransporte, en máximas condiciones de seguridad, en líneas que las condiciones de mercado sean amplias y -- que enlacen los principales centros de poblaciones, así como las rutas de capacidad suficiente para atender con holgura el tráfico de carga.

En la primera etapa se piensa implantar los siguientes nuevos servicios de alta calidad, únicamente con coches de primera especial numerada:

1. En 1987 un tren nocturno y uno matutino entre México y Guadaluajara, y en 1978 otro tren nocturno y uno vespertino; o sea en total cuatro trenes nuevos, con un itinerario de aproximadamente ocho horas.
2. Un tren nocturno en 1987 y otro matutino en 1988 entre Méxi-

co - San Luis Potosí - Monterrey, con un tiempo de itinerario de 12 horas.

3. En 1988 un tren nocturno y uno matutino, con un tiempo de itinerario de 8 horas entre México y Veracruz.
4. Un tren nocturno a partir de 1988 entre Guadalajara y Monterrey, con un recorrido medio de 10 horas 30 minutos, utilizando los nuevos tramos en construcción entre Guadalajara y Encarnación y entre Salinas y Laguna Seca.
5. Por último en 1988 un tren entre México y Torreón, con un itinerario de 15 horas, que podría ser nocturno o bien matutino.

Ver tabla IV.6.

El tráfico de los nuevos servicios se considera que será del orden de 3,850,000 pasajeros en 1988 teniéndose 2,715 millones de pasajeros-kilómetro. Tomando en cuenta que posteriormente se implantarán nuevos servicios, a finales del siglo se estima que el tráfico de trenes en esta categoría llegará a 7.1 millones de pasajeros y a 4,965 millones de pasajeros-kilómetro, o sea que en la década de los noventas tendrán un incremento alrededor del 5% anual.

C) Tráfico total

Tomando en cuenta la proyección de tráfico de los trenes actua

TRENES DE NUEVA CREACION

1987

MEXICO - GUADALAJARA	(NOCTURNO)
MEXICO - GUADALAJARA	(MATUTINO)
MEXICO - SLP - MONTERREY	(NOCTURNO)

1988

MEXICO - GUADALAJARA	(NOCTURNO)
MEXICO - GUADALAJARA	(VESPertino)
MEXICO - SLP - MONTERREY	(MATUTINO)
MEXICO - VERACRUZ	(NOCTURNO)
MEXICO - VERACRUZ	(MATUTINO)
GUADALAJARA - MONTERREY	(NOCTURNO)
MEXICO - TORREON	(NOCTURNO O MATUTINO)

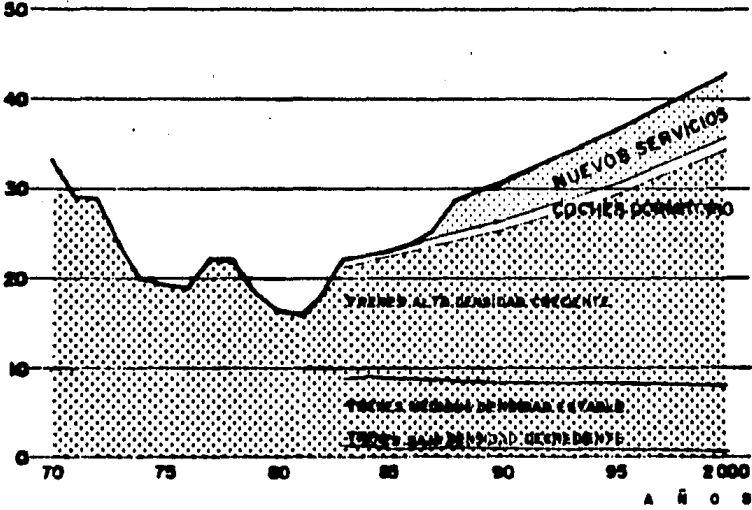
TABLA IV.6

les, el servicio de coches dormitorio y los servicios de nueva creación, se calcula que el tráfico total en Nacionales de México pasará de 22 millones de pasajeros en 1983 a 28.7 millones en 1988 y a 42.7 millones en el año 2000; en pasajeros-kilómetro de 4,186 millones a 7,731 millones a finales del sexenio y a 12,995 al término del siglo, con una tasa promedio anual de crecimiento del orden de 6.9% (Ver tablas IV.7.1 y IV.7.2).

Debido a la dificultad del problema, cuantificar la participación del ferrocarril en el tráfico interurbano de pasajeros se puede asegurar que será reducida, mas su contribución en el transporte de personas en los grandes corredores de tráfico será de consideración. (Ver esquema IV.8).

TABLA IV.7.1
PRONOSTICO DE TRAFICO DE PASAJEROS 1983-2000

MILLONES DE PASAJEROS

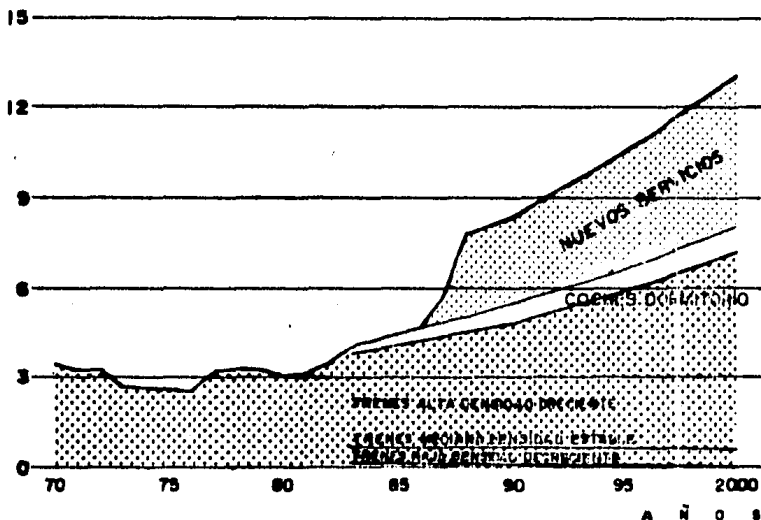


(Millones de Pasajeros)

AÑO	T R E N E S			SUB TOTAL	COCHES DORMITORIO	NUEVOS SERVICIOS	TOTAL
	ALTA DENSIDAD CRECIENTE	MEIANA DENSIDAD ESTABLE	BAJA DENSIDAD CRECIENTE				
1983	12.4	7.4	1.4	21.4	0.6	-	22.0
1984	13.0	7.6	1.3	21.9	0.6	-	22.5
1985	13.6	7.8	1.2	22.4	0.6	-	23.0
1986	14.2	7.8	1.2	23.0	0.7	-	23.7
1987	14.8	7.6	1.1	23.5	0.7	1.3	25.5
1988	15.5	7.6	1.0	24.1	0.7	3.9	28.7
1989	16.2	7.6	1.0	24.8	0.8	4.0	29.6
1990	16.9	7.6	0.9	25.4	0.8	4.4	30.6
1995	21.1	7.6	0.7	29.4	1.0	5.6	36.0
2000	26.3	7.6	0.5	34.4	1.2	7.1	43.7

TABLA IV.7.2
PRONOSTICO DE TRAFICO DE PASAJEROS-KM 1983-2000

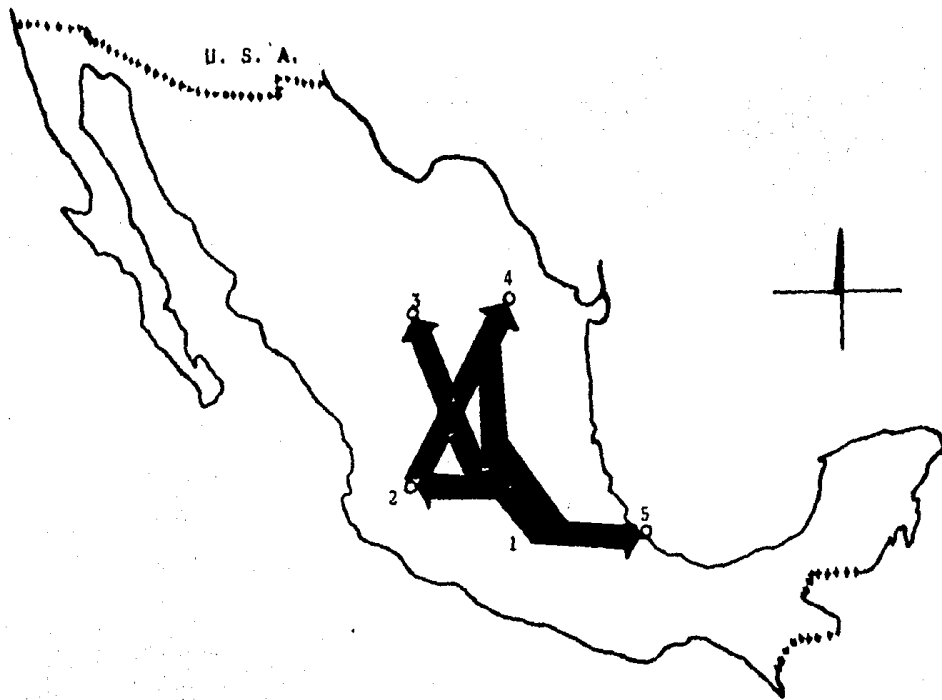
MILES DE MILLONES
 DE PASAJEROS-KM



(Millones Pasajeros-Km)

AÑO	T R E N E S			SUB TOTAL	COCHES CON SERVICIOS	NUEVOS SERVICIOS	TOTAL
	ALTA DENSIDAD DE SERVICIO	MEIANA DENSIDAD DE SERVICIO	BAJA DENSIDAD DE SERVICIO				
1983	3,119	572	103	3,794	302	-	4,186
1984	3,260	572	97	3,929	408	-	4,337
1985	3,407	572	91	4,070	425	-	4,495
1986	3,560	572	86	4,218	443	-	4,661
1987	3,720	572	81	4,373	462	911	5,746
1988	3,887	572	76	4,535	481	2,716	7,732
1989	4,062	572	72	4,706	501	2,808	8,015
1990	4,245	572	68	4,885	522	3,048	8,455
1995	5,290	572	50	5,912	643	3,890	10,445
2000	6,593	572	37	7,202	788	4,965	12,955

1. MEXICO, D. F.
2. GUADALAJARA
3. TORREON
4. MONTERREY
5. VERACRUZ



V. PROYECTO PARA LOS NUEVOS SERVICIOS DE PASAJEROS ENTRE
MEXICO Y GUADAJARA

Como se ha mencionado anteriormente, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes realiza actualmente un programa de construcción de nuevas vías férreas, dicha construcción originalmente se justificó para poder absorber la demanda creciente -- del servicio de carga, teniendo una capacidad de vía excesiva, por lo que se considera que es posible y recomendable promover selectivamente algunos nuevos servicios de pasajeros.

El proyecto de nueva creación, en cuanto a equipo se refiere, -- consiste en dos etapas: la primera de ellas considera la alta prioridad que debe tener la continuación de la prestación de -- los servicios actuales a través de la adquisición de nuevos coches de pasajeros para sustituir aquellos que se encuentren en pésimas condiciones físicas y mejorar sustancialmente, por parte de la Administración de los Ferrocarriles, la calidad de -- los servicios en los trenes actuales de gran demanda creciente; a mantener sin deterioro los niveles de calidad vigente en los trenes de demanda media estancada; y a realizar y presentar a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes los estudios de reorganización o eventual supresión de los trenes de demanda -- baja y decreciente, lo que en su caso daría lugar a ir dando -- de baja las unidades que por dicho motivo se fueran liberando.

La segunda etapa contempla la implantación de trenes de nueva...

creación y por consiguiente el aumento sustancial de la calidad y cantidad de la oferta; con la previa justificación económica y financiera de las inversiones que supone dicha implantación, así como los análisis técnicos de operación y de capacidad de las líneas.

Por lo que a infraestructura se refiere, la ruta México-Guadalajara se encuentra compuesta por dos tipos de vías; el tramo México - Irapuato corresponde a una doble vía con electrificación, sistema de señalización C.T.C. y distintos sentidos de circulación, dentro de este tramo, el comprendido entre México Huehuetoca es el tronco común donde vienen a parar varias rutas, así como numerosos empalmes privados de la zona industrial del Valle de México.

El sistema de señales de control de tráfico centralizado (C.T.C.) es un sistema en el que el movimiento de trenes y máquinas se gobiernan de acuerdo con la indicación de señales que se operan desde un punto fijo.

En las vías que comprende este sistema no existe la superioridad que confiere el horario y no se requieren órdenes de tren, excepto las órdenes de precaución.

El sistema C.T.C. está integrado por las siguientes componentes:

Tramo absoluto. Es un tramo de vía al cual las señales que lo gobiernan no permiten la entrada de trenes o máquinas mientras-

esté ocupado por otros trenes o máquinas.

Tramo permisivo. Es un tramo de vía que puede ser ocupado por dos o más trenes o máquinas que se muevan en la misma dirección.

Señal de aproximación. Es una señal fija de una unidad, instalada en la entrada del sistema C.T.C., que indica la aproximación a una señal absoluta.

Señal absoluta. Es una señal fija de dos unidades, instalada en la entrada de un tramo para gobernar el movimiento de trenes o máquinas sobre el mismo.

Señal absoluta enana. Es una señal fija de una unidad, instalada sobre una pequeña base para gobernar el movimiento de los trenes o máquinas para salir del escape a la vía principal.

Señal permisiva. Es una señal fija de una unidad, instalada en la entrada de un tramo permisivo, que gobierna el movimiento de trenes o máquinas sobre el mismo.

Señal permisiva condicional. Es una señal fija de una unidad, que tiene una placa con una letra "T", instalada en la entrada de un tramo permisivo, que gobierna el movimiento de trenes o máquinas sobre el mismo.

Indicación de una señal. Es una información que reciben los trenes y máquinas por el color de la luz, o por la combinación de colores en las luces que exhibe una señal.

Cambio de doble control. Es un cambio que puede ser operado - en forma manual por algún empleado o a control remoto por el - despachador.

Velocidad restringida. Es la que debe observar un tren o máquina para detenerse a corta distancia de otro tren o máquina sin protección, o de una obstrucción, y para ir pendiente de - encontrar un riel quebrado, un cambio que no esté propiamente alineado, o un carro en un ladero o escape que no esté libran- do la vía principal.

La nueva ruta de doble vía electrificada México - Irapuato, de aproximadamente 353 kilómetros de longitud, tendrá una pendien te máxima de 0.75% (compensada) hacia el sur, donde se conside ra la dirección de circulación de tráfico principal, y 1.5% -- (compensada) hacia el norte, con 2° de curvatura máxima. El - esquema correspondiente muestra la localización y un simplifi- cado perfil de la nueva ruta. El estudio correspondiente reco mendó corriente alterna de 25 KV, 60 KZ.

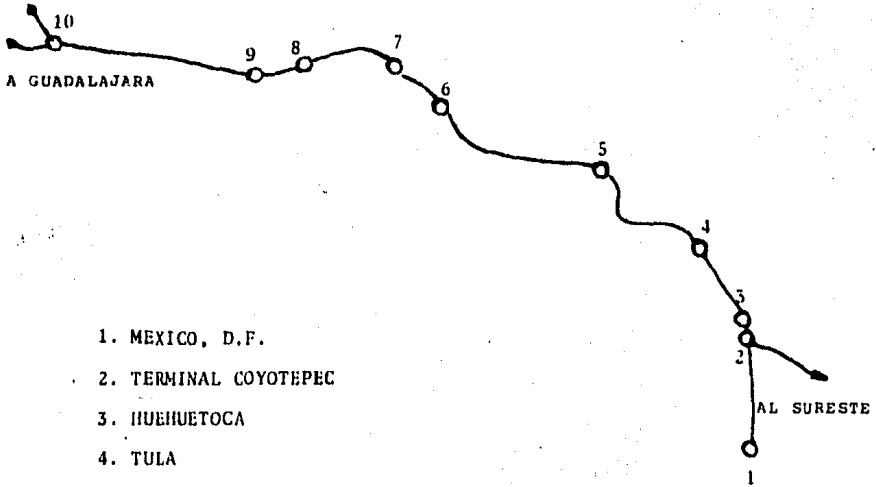
Basándose en el perfil de la línea, considerando un remolque - consistente de dos locomotoras eléctricas, pesando 150 tonela- das cada una y con 4000 KW útiles para el esfuerzo de tracción de las ruedas, en relación a 25,000 volts de corriente alterna y considerando los límites de adhesión de estas locomotoras, - se ha estimado que, en una velocidad mínima de 40 Km/Hr, el pe so máximo de un tren hacia el norte podría estar en el orden -

LINEA DE DOBLE VIA ELECTRIFICADA

MEXICO -- IRAPUATO

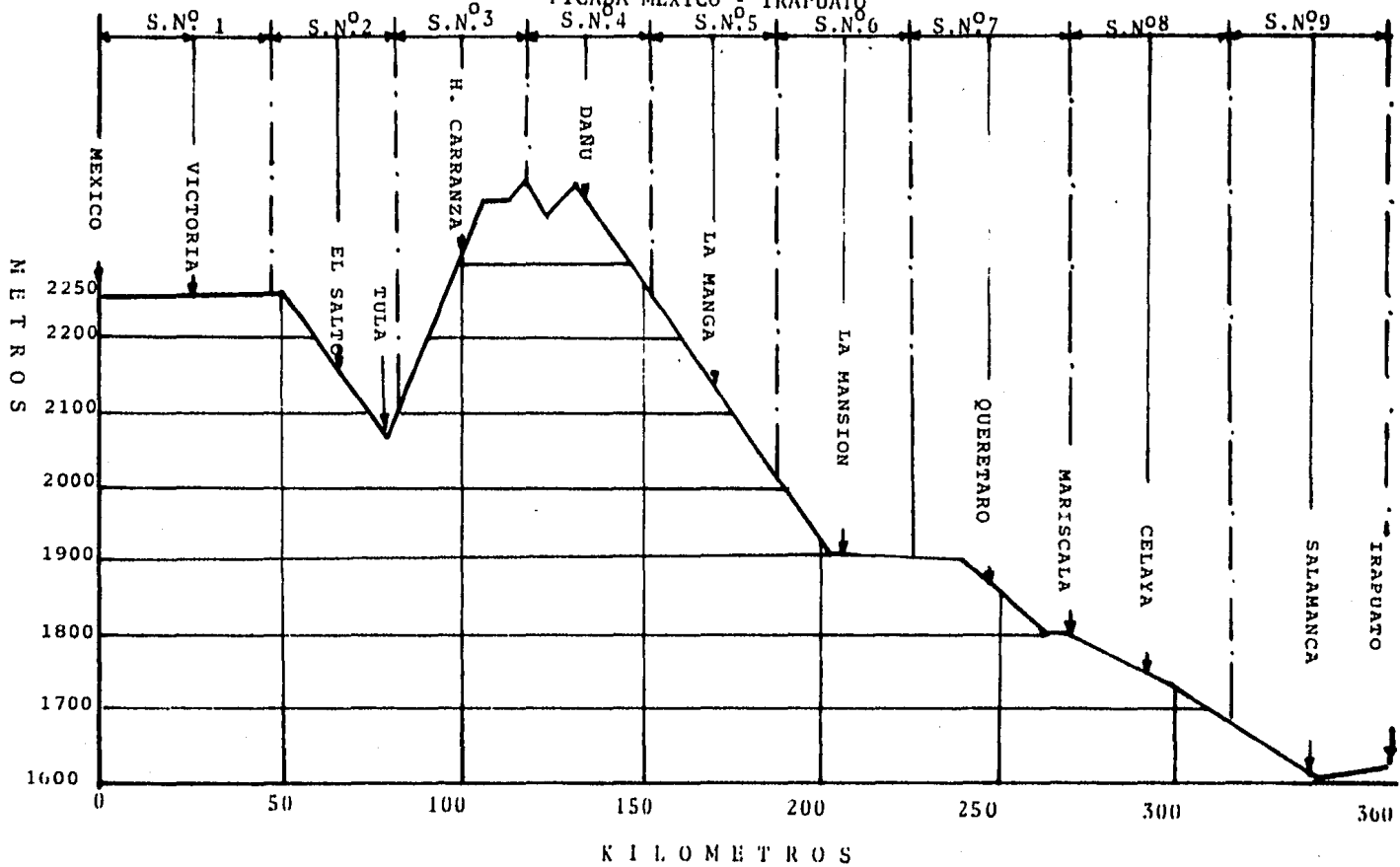
A AGUASCALIENTES

A GUADALAJARA



1. MEXICO, D.F.
2. TERMINAL COYOTEPEC
3. HUEHUETOCA
4. TULA
5. ARAGON
6. SN. JUAN DEL RIO
7. AMORCADO
8. QUERETARO
9. MARISCALA
10. IRAPUATO

PERFIL LINEA DE DOBLE VIA ELECTRI-
FICADA MEXICO - IRAPUATO



de 3,700 Tons., y hacia el sur en el orden de 6,600 Tons. Estas figuras permiten un número compensado de trenes en ambas direcciones y corresponde a una longitud de 64 carros en promedio y a 90 carros para un máximo tonelaje de trenes.

La densidad de tráfico en la línea en 1981 fue diariamente de 18,900 toneladas brutas hacia el norte y de 63,200 hacia el sur; partiendo de esta densidad, y considerando el incremento del porcentaje de tráfico estimado entre 1981 y 1984, se considera que un porcentaje de 12 trenes de carga en cada dirección puede dirigir el tráfico en el inicio de la operación electrificada. Al final de un mínimo período de 30 años de vida económica, la línea debería estar conduciendo aproximadamente 65 trenes de carga diariamente en cada dirección. Considerando 30 trenes de pasajeros diariamente en cada dirección, el número total de trenes deberá de ser entre 100 y 120, tomando en cuenta la variación de las temporadas.

Tomando en cuenta el número de trenes esperado, se decidió designar el sistema de señalización para permitir un espacio de 9 minutos entre ellos. Se programó un período libre de 2 horas para permitir el mantenimiento de la ruta y de las instalaciones eléctricas.

La programación tentativa para trenes en períodos futuros, determinó el número de laderos y de cruceros, para permitir la operación de cada una de las rutas en la dirección opuesta, --

mantenimiento de las mismas y para casos de emergencias.

Aceptando un 10% por retrasos, se estima que los trenes de carga harán 5 Hrs.02 Min. de México a Irapuato y 5 Hrs.55 Min. - de Irapuato a México. Los trenes de pasajeros requerirán 3 - Hrs.03 Mins. y 3 Hrs.35 Mins. respectivamente para estas corridas.

La red será alimentada por una carga monofásica de 25 KV, 60 - HZ, retornando a través del riel por medio de cables de tierra y corriente.

El cable de contacto tendrá una sección de 107 mm^2 y está suspendido de soportes flexibles tipo "Y", independientemente para cada ruta, en paralelo, para alimentar los cables con una sección efectiva de cobre de 150 mm^2 . Se proveerán mecanismos de interrupción de corriente por medio de secciones para mantenimiento y equipo para tensión y secciones muertas entre diferentes puntos de alimento. Todos los aspectos relativos a la red, tales como cimentaciones, postes, aislantes, rompe circuitos y mecanismos de protección han sido debidamente considerados. El equipo de corriente será controlado a control remoto desde los dos centros de control, localizados en la Cd. de México y Querétaro. Esta red ha sido diseñada para una velocidad máxima de 160 Km/Hr.

La línea electrificada será alimentada a través de 9 subestaciones, localizadas donde se muestran en el diagrama del per--

fil. Cada subestación estará equipada con dos transformadores de 20 MVA, conectados en "V", alimentando líneas en 85 KV ó 230 KV, dependiendo de las diferentes localidades. Las conexiones estarán provistas con el mecanismo de protección necesario, interruptores de circuitos, etc. La red tendrá una línea alternativa con un voltaje muy alto y estará equipada con interruptores de circuitos adecuados, controlados a control remoto.

El sistema de señalización será del tipo de control de tráfico centralizado (C.T.C.) por lo que se requerirá la instalación de cables a lo largo de la vía en ambos lados para interacción tanto de los circuitos de la vía como para comunicación telefónica, en intervalos de espacio iguales en toda la línea y el control para los mecanismos de la red.

Las telecomunicaciones a lo largo de la línea usarán el cable antes mencionado, el cual no se instalará en las cercanías de la línea electrificada. La radiocomunicación UHF será utilizada a todo lo largo.

De Coyotepec e Irapuato las facilidades necesarias para el mantenimiento de las locomotoras eléctricas serán provistas.

Las locomotoras seleccionadas para la primera etapa de operación de la nueva línea electrificada, tienen las siguientes especificaciones.

Poder de tracción en las ruedas 4,400 KW en 25 KVAC
Esfuerzo tractivo continuo 365 KN
Velocidad continua mínima 43 Km/Hr
Velocidad máxima 110 Km/Hr
Esfuerzo tractivo (al inicio) 520 KN
Peso neto 168 Tons.
Clasificación A A R C. C.

El tramo Irapuato - Guadalajara corresponde a una vía sencilla la cual permite el tránsito de trenes o máquinas en ambas direcciones por medio de vías auxiliares (laderos) que hacen posible el encuentro o rebase de trenes.

La pendiente máxima en el tramo es del orden del 1.00% al Norte y de 0.88% al Sur, con curvatura máxima de 5° y un desarrollo de 260 Km.

En el tramo se puede distinguir un tipo de laderos con capacidad para admitir trenes hasta de 27 carros de 18 mts. cada uno, además de una longitud adicional de protección y del espacio destinado para las locomotoras, otro de 68 carros de 18 mts. y un tercero de hasta 94 carros.

Se piensa implantar en el tramo el sistema de señalización de control centralizado del tráfico (C.T.C.), lo que implica un aumento en la capacidad de la vía con las respectivas modificaciones previas en los laderos de encuentro.

Más adelante, en el capítulo VI, se hablará de la capacidad de la vía en el tramo, en donde se determina la misma y en donde se explica por qué el tramo México - Irapuato no es objeto de estudio teórico, en cuanto a capacidad de vía se refiere.

VI. ANALISIS DE CAPACIDAD DE LOS SERVICIOS DE PASAJEROS Y CARGA

Como se ha observado a lo largo del presente trabajo, la demanda de servicios de transportación por ferrocarril crece a un ritmo considerable, a raíz de la intensa actividad económica que surgió en la década de los setentas; por tal motivo fue necesario realizar un estudio de capacidad de los servicios de pasajeros y de carga, el cual permitirá proporcionar los servicios de transportación futuros adecuadamente.

Debido a que el tramo comprendido entre México e Irapuato se considera con capacidad de sobra para absorber la demanda de servicios de transportación creciente, ya que se trata de un tramo con doble vía electrificada y equipada con sistema de señalización CTC, sólo se analizó el tramo Irapuato - Guadalajara, que a diferencia del tramo mencionado anteriormente se trata de una vía sencilla.

Este análisis de capacidad se realizó debido a que se presentaron fenómenos de demora creciente por sobre límites inadmisibles que ocasionan problemas de congestión. Son tantas y tan variadas las causas que ocasionan demora y por consiguiente un alto incremento en los costos de operación, que es necesario desprender de tal análisis recomendaciones de las modificaciones físicas de las vías, en los tradicionales métodos de operación y en las relaciones o procesos administrativos, para ha--

cer posible que la línea funcione adecuadamente.

Lo primero supone como etapa primaria el estudio del comportamiento de la infraestructura respecto del tráfico que soporta y deberá soportar en el futuro, determinandose las fallas fundamentales de la operación que deben corregirse primero, para después analizar las alternativas correspondientes a las modificaciones de la vía menos costosas a partir de un más racional aprovechamiento de la misma.

En el campo ferroviario, la capacidad es, aparentemente, una noción muy clara: cuantos trenes pueden circular por una sección de ruta. En realidad, esta noción es mucho más complicada pues es preciso tomar en cuenta numerosos parámetros: tiempos de recorrido de los diversos tipos de trenes con prioridad relativa diferente, confluencia o divergencia de trenes por empalmes ubicados a lo largo de la ruta, necesidad eventual de prever la neutralización de intervalos horarios para atender un buen mantenimiento de la vía, etc.

Para la determinación de tráfico y tendencia de crecimiento, se analizaron datos estadísticos de la división, obteniéndose la siguiente información:

TONELAJE MOVIDO

Se hicieron muestreos correspondientes a los años setentas, a partir de las gráficas de densidad de tráfico, se determinaron

las curvas de crecimiento de tonelajes brutos y netos, así como de trenes.

NUMERO DE TRENES: CLASES Y VELOCIDADES

Para tener una idea precisa del movimiento de trenes en línea, se analizaron las hojas de trenes de un año completo determinándose por día el número de trenes de carga, pasajeros y mixtos, el número de carros por tren y el número de máquinas movidas solas, para los meses de más bajo movimiento, para los de mayor movimiento y para el mes pico.

De las mismas hojas se obtuvieron también los tiempos de tránsito de los trenes entre laderos y entre estaciones terminales.

TENDENCIA DE CRECIMIENTO VEHICULAR

En la siguiente tabla se muestra el número de trenes de carga movidos punto a punto en el tramo en estudio en la que se incluye los servicios de pasajeros mixtos y máquinas movidas solas.

TRAMO:	TRENES CARGA	TRENES PASAJEROS	TRENES LOCAL MIXTOS	MAQUINAS SOLAS	TOTAL DIARIO
IRAPUATO- GUADALAJARA	10	4	2-4	2	22

La mayor inconveniencia de la línea en estudio, corresponde a las fuertes pendientes y a los tiempos entre laderos de encuentro, los cuales resultan demasiado grandes limitando -- así la capacidad de la línea. Como no se ha recurrido al aumento de la longitud de trenes para reducir el número vehicular, estos tramos están próximos a la saturación tanto por -- falta de longitud en los laderos de operación, como por sus -- posiciones relativas.

Como primera etapa se procedió a la definición de los siguientes datos:

- DISTANCIAS ENTRE LADEROS SUCESIVOS.
- TIEMPO DE TRANSITO DE LADERO A LADERO
- CONDICIONES FISICAS DE LOS LADEROS: LONGITUD, LOCALIZACION Y ESTADO PARA ALTAS O BAJAS VELOCIDADES
- CONDICIONES FISICAS DE LA LINEA EN GENERAL
- TIPOS DE TRENES RECORRIENDO LA RUTA

Las distancias entre laderos se obtuvieron directamente de las hojas de trenes.

Los tiempos de recorrido entre laderos, se obtuvieron también de las hojas de trenes.

Las longitudes y localización de los laderos se obtuvieron del informe que rinde anualmente el Ingeniero de División.

El número de trenes se determinó de las hojas de trenes, que-

dando definidos los siguientes datos:

- TRENES DE PASAJEROS POR DIA
- TRENES MIXTOS POR DIA
- TRENES DE CARGA: DIRECTOS, EXTRAS Y
LOCALES POR DIA
- MAQUINAS DE AYUDA MOVIDAS SOLAS DE
REGRESO
- NUMERO DE CARROS POR TREN

La capacidad de los laderos de la línea en estudio son de tres tipos; para trenes hasta de 27 carros de 18 m. cada uno, además de las locomotoras y una longitud adicional de protección, para trenes hasta de 68 carros de 18 m. y cada uno y finalmente para trenes hasta de 94 carros.

En base a la capacidad de los laderos y determinando el módulo de tiempo limitador entre los mismos, se puede establecer una malla fundamental de tráfico, que contenga un mayor número de laderos y que fijará el máximo de trenes cortos que es posible correr.

Si los trenes que se proyecta manejar son todos de la misma formación, la malla fundamental para capacidad potencial de la línea en trenes por día se calcularía con la fórmula siguiente:

$$CP = \frac{Fe \times 24 \times 60}{T + t}, \text{ donde:}$$

CP.- CAPACIDAD POTENCIAL EN TRENES/DIA

Fe.- FACTOR DE EFICIENCIA EN EL DESPACHO DE TRENES, 0.7 PARA EL SISTEMA DE ORDENES DE TREN Y 0.8 PARA C.T.C. (CONTROL AUTOMATICO DE SEÑALES)

24.- HORAS DEL DIA

60.- MINUTOS/HORA

T.- TIEMPO LIMITADOR DE TRANSITO ENTRE LADEROS, PARA LONGITUD PROYECTADA

t.- TIEMPO PROMEDIO POR TREN REQUERIDO PARA ENCuentros: 10 MINUTOS PARA ORDENES DE TREN Y 4 MINUTOS PARA C.T.C.

Si se decide correr trenes de diferentes longitudes la malla fundamental estará determinada por el módulo limitador correspondiente a trenes más cortos, quedando determinada la capacidad potencial con la siguiente fórmula:

$$CP = \frac{Fe \times 24 \times 60}{T + t}$$

En donde, la única diferencia que existe con relación a la fórmula antes mencionada, es que el tiempo t aumenta de 10 a 15 minutos para ordenes de tren y de 4 a 6 minutos con C.T.C.

Del total de trenes que podrían correrse el número de trenes-largos se calculará como sigue:

$$CPL = \frac{24 \times 60}{N (T+t)} , \text{ en donde:}$$

CPL.- CAPACIDAD POTENCIAL DE TRENES LARGOS POR DIA

N.- NUMERO MULTIPLO DEL TRAMO LIMITADOR

Del número total de trenes que es posible manejar en una malla fundamental, siempre deberán restarse los trenes de la malla o mallas secundarias, con objeto de establecer el número de -- trenes de cada longitud que optimizan el aprovechamiento de la línea.

En la actualidad, la sección limitadora correspondiente, al mayor tiempo recorrido entre escapes, es la situada entre Pénjamo y Oliva, con 22 minutos de recorrido, lo cual nos fija las siguientes capacidades moviendo trenes cortos (hasta de 28 carros) medianos (hasta de 68 carros) y largos (hasta de 90 carros), unitarios (45 carros).

PARA ORDENES DE TREN:

$$CP_1 = \frac{1000}{22+15} = 27 \text{ TRENES/DIA (HASTA 28 CARROS)}$$

$$CP_2 = \frac{1440}{2(22+15)} = 19 \text{ TRENES/DIA (HASTA 68 CARROS)}$$

$$CP_1 = \frac{1440}{5(22+15)} = 8 \text{ TRENES/DIA (HASTA 90 CARROS)}$$

Restando los trenes de pasajeros y mixtos que corren en todo - el distrito, se tiene que el número de carros factible de mover

se en trenes de carga es el siguiente:

(TRENES CORTOS)	27-6-19 = 2 TRENES	x 28 C/TREN =	56 CARROS
(TRENES MEDIANOS)	19-4-8 = 7 TRENES	x 68 C/TREN =	476 CARROS
(TRENES UNITARIOS)	4= 4 TRENES	x 45 C/TREN =	180 CARROS
(TRENES LARGOS)	8 = 8 TRENES	x 90 C/TREN =	720 CARROS
	21 TRENES	x 68 C/TREN =	1,432 CARROS

Resumiendo, la capacidad potencial actual de la línea es de 27 trenes por día, de los cuales se tienen 6 trenes entre pasajeros y mixtos y 21 trenes de carga con promedio de 68 carros -- por tren, lo que equivale a una capacidad en carros manejados por día de 1,432.

Actualmente se están corriendo un promedio de 20 trenes/día, - 6 entre pasajeros y mixtos y 14 de carga con la siguiente composición media.

2 TRENES	x 30 C/TREN =	60 CARROS/DIA
9 TRENES	x 70 C/TREN =	630 CARROS/DIA
3 TRENES	x 90 C/TREN =	270 CARROS/DIA
14 TRENES	x 68 C/TREN =	960 CARROS/DIA

DISTRITO DE LA BARCA:

	TRENES/DIA	CARROS/DIA
CAPACIDAD POTENCIAL	27	1,432
TRAFICO ACTUAL	20	960
% DE OCUPACION	74	67

Como se puede observar, el número de trenes actual ya está próximo al límite de control obtenible en el despacho de trenes - con el sistema de órdenes (22 a 25 trenes/día), por lo que será necesario pensar en modificaciones físicas, operacionales y administrativas que ayuden al aumento de la capacidad de vía.

Las modificaciones físicas consistirán en lo siguiente: seleccionar un grupo de laderos adecuado para un módulo limitador - de 18 minutos, (que sería aproximadamente de 23 laderos), para tener la suficiente capacidad para admitir los trenes proyectados. La longitud de vía a construir para adecuar los laderos a la capacidad proyectada sería aproximadamente de 13 Km.

Las modificaciones operacionales serían principalmente, la reducción del módulo limitador de 22 a 18 minutos y la implantación de un sistema de control centralizado de tráfico con medios electrónicos (C.T.C.)

Las modificaciones administrativas se enfocarían a lo siguiente:

Tener el suficiente personal técnico que se encargue de la supervisión a lo largo de la línea, así como realizar los estudios necesarios para incrementar la capacidad de la misma, revisar los horarios de trenes, así como poner en actividad planes de mejoramiento para apegarse a los tiempos de recorrido. También deberán estudiar nuevos itinerarios para los trenes de

pasajeros y de carga para hacer las correcciones que imponga el crecimiento.

La capacidad potencial de la línea que se obtendría con las modificaciones anotadas sería:

$$CP = \frac{0.8 \times 24 \times 60}{T + t} = \frac{1152}{18 + 4} = 52 \text{ trenes/día}$$

De este número de trenes se tendrían 6 entre pasajeros y mixtos y 46 trenes de carga, con un promedio de 95 carros por tren, lo que significaría una capacidad en carros por día de 4,380 y un incremento en relación a la capacidad actual con C.T.C. de 103%.

Con las presentes modificaciones, que se están llevando a cabo en la ruta, se observa que la capacidad es suficiente para permitir el tráfico de los nuevos servicios de pasajeros entre México y Guadalajara, quedando además un excedente.

VII. PROGRAMA DE INVERSIONES

A) En infraestructura

A.1) Vía doble México-Querétaro (electrificada).

De acorde a lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo (1983-1988) la Secretaría de Comunicaciones y Transportes decidió efectuar inversiones considerables en infraestructura para poder, conjuntamente con mejoras en el servicio de pasajeros y adquisición de nuevo equipo ferroviario, absorber el crecimiento de la demanda y crear nuevos servicios que permitan al ferrocarril buscar un nuevo e importante papel en el transporte masivo de pasajeros entre ciudades.

En primer lugar se hizo una selección considerando por un lado, los corredores de tráfico donde existe una mayor demanda potencial, y enseguida se examinaron las rutas donde existe mayor capacidad y en las que, tanto la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como Ferrocarriles Nacionales están haciendo inversiones para aumentarla.

En la ruta México-Guadalajara se encuentra en proceso la doble vía electrificada México-Querétaro-Irapuato que quedará concluida en 1987.

La citada vía doble electrificada será aprovechada también

para la creación de otros nuevos servicios de pasajeros - tales como México-Monterrey y México-Torreón.

En segundo lugar para realizar el programa de inversiones en infraestructura se tomaron en cuenta los recursos económicos disponibles, resultando de ello el siguiente programa de inversiones:

En el año de 1983 se invirtieron 4,682 millones de pesos, así como en 1984 fueron invertidos 6,401 millones, en 1985 se piensa invertir 7,853 millones, para 1986 se invertirán 6,620 millones, para 1987 será 3,423 millones y para 1988 consistirá en 500 millones; sumando una inversión total - de 29,479 millones de pesos.

PROGRAMA DE INVERSIONES MEXICO-QUERETARO-
IRAPUATO

(Millones de Pesos)

1983	1984	1985	1986	1987	1988	TOTAL
4,682	6,401	7,853	6,620	3,423	500	29,479

A.2) Sistema de señales (control de tráfico centralizado).
Irapuato-Guadalajara

De la misma manera que en el tramo México - Irapuato se - realizó un programa de inversiones, para poder satisfacer las demandas o los requerimientos del proyecto México-Gua-

dalajara, también le corresponde a Ferrocarriles Nacionales de México planear y ejecutar el programa de inversiones referente al sistema de Control de Tráfico Centralizado en el tramo Irapuato-Guadalajara.

El programa de inversiones en el tramo Irapuato-Guadalajara queda de la siguiente manera:

En el año de 1983 no se invirtió ningún capital, en 1984 se invirtieron 100 millones de pesos, en 1985 se invertirán 900 millones, en 1986 la inversión será de 1,700 millones, para 1987 será de 1,300 millones y en 1988 se tendrá una inversión de 1,000 millones de pesos registrando un total de 5,000 millones de pesos.

PROGRAMA DE INVERSIONES IRAPUATO-GUADALAJARA

(Millones de Pesos)

AÑO	1983	1984	1985	1986	1987	1988	TOTAL
INVERSION	---	100	900	1,700	1,300	1,000	5,000

Teniendo un programa de inversiones en infraestructura total en la ruta México-Guadalajara de la siguiente manera:

PROGRAMA DE INVERSIONES MEXICO-GUADALAJARA

(Millones de Pesos)

AÑO	1983	1984	1985	1986	1987	1988	TOTAL
INVERSION	4,682	6,501	8,753	8,320	4,723	1,500	34,479

B) En equipo ferroviario

Como se ha venido mencionando a lo largo de este trabajo, de las tres alternativas consideradas, se decidió llevar a cabo la tercera, por lo que el programa de inversiones contempla dos etapas de las decisiones.

La finalidad de la primera etapa es la sustitución de equipo y la compra de 387 coches para promover y desarrollar servicios actuales de pasajeros. Tomando en cuenta la capacidad actual de la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril - de fabricar aproximadamente 2 coches por semana, iniciando la producción de 14 a 16 meses después de tomada la decisión, se plantea el siguiente programa tentativo en su primera etapa:

UNIDADES	1985	1986	1987	1988	TOTAL
Primera Clase	30	115	--	--	145
Segunda Clase	--	--	100	108	208
Primera Especial	--	25	9	--	34
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	30	140	109	108	387

Considerando el costo con precios de 1983 (a 180 pesos por dólar), se tendría que las unidades de segunda clase costarían -- 63 millones, 72 millones las de primera clase y 81 millones -- las de primera especial (350,000, 400,000 y 450,000 dólares respectivamente). El costo total de la primera etapa sería del --

orden de 26,300 millones, que en su mayor parte serían financiados con recursos presupuestales, ya que la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril estima una integración nacional de entre el 80 y el 90%.

Tomando en cuenta que la empresa fabricante requiere de un anticipo de 15% del pedido para poder comenzar a trabajar, se propone el siguiente calendario de inversiones, incluyendo 1,463 millones que pueden destinarse al programa de 1984 mediante una transferencia que se sometería a aprobación de la Secretaría de Programación y Presupuesto:

1984	1985	1986	1987	1988	TOTAL
1,463	4,320	8,759	5,975	5,783	26,300

Millones de Pesos

En caso de aceptarse la segunda etapa, la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril tendría que aumentar sustancialmente la capacidad de su planta, contemplándose la siguiente calendarización preliminar del programa de inversiones 1985 - 1988, que su conjunto tendría un costo total \$ 45,700 millones, incluyendo los gastos correspondientes a la primera etapa:

	1985	1986	1987	1988	TOTAL
Primera Etapa	30	140	109	108	387
Segunda Etapa					
Primera Especial	-	50	101	-	151
Express	-	-	-	100	100
Total:	30	190	210	208	638

Con el objeto de garantizar la liquidez de la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril, se sugiere que se instrumente un mecanismo de pago que contemple estimaciones periódicas en base a avances en la fabricación, lo que facilitaría también la escalación de precios producida por la inflación.

Con respecto a los servicios de pasajeros de nueva creación entre México y Guadalajara específicamente, se tendrán un tren nocturno y uno matutino para 1987, al igual que para 1988, es decir, que se tendrán 4 trenes de pasajeros de nueva creación, que representan una inversión de aproximadamente 7,000 millones pesos.

1986	1987	
3,500	3,500	Millones de Pesos

VIII. JUSTIFICACION ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

La finalidad del presente capítulo es justificar la creación de los nuevos servicios de pasajeros entre México y Guadalajara, tanto económica como financieramente, y por consiguiente aseverar que los recursos disponibles son asignados con el fin de rendir el máximo de beneficios sociales.

Debido a que el proyecto en estudio pretende aportar beneficios a la comunidad, los mismos generaran efectos indirectos, que corresponden tanto a recursos empleados como a beneficios resultantes, aparte de los efectos directos, que corresponden sólo al proyecto mismo.

Para evaluar se requirió medir objetivamente ciertas magnitudes resultantes del estudio del proyecto y combinarlas en operaciones aritméticas, a fin de obtener los coeficientes de evaluación.

Para obtener una valoración, se asignaron precios a los bienes y servicios relacionados con el proyecto, considerando como precios de mercado a los que se registran normalmente en las transacciones habituales, de bienes o servicios, y precios o costos sociales, a los precios de mercado corregidos por un factor para fines de evaluación del proyecto.

Los cálculos de evaluación abarcan toda la vida útil del proyecto, por lo que las magnitudes monetarias se hicieron homogéneas

respecto al tiempo, utilizando para ello equivalencias financieras.

Para tener una idea de la extensión del proyecto, se reconoció y cuantificó el origen de los insumos y el destino de los bienes o servicios (repercusiones económicas), dentro del criterio de evaluación adoptado, que fue el de beneficio/capital. Este criterio se suele expresar en forma de coeficiente numérico, y generalmente mientras más alto sea su valor numérico, mejor será su posición en la escala de prioridad.

En el numerador se consideraron los beneficios que el proyecto traerá consigo y en el denominador el capital, que corresponde a la inversión.

A) Justificación económica

La inversión inicial que se realizará será de 7,000 millones - de pesos, distribuida en dos años, correspondiendo el 50% a cada uno de ellos. En el año de 1987 se implantarán 2 trenes -- con 12 coches cada uno, al igual que en 1988, y 2 coches adicionales de reserva para reparaciones, lo que implica una adquisición total de 50 coches (dividida en 2 años) y la adquisición de 8 locomotoras, más una de reserva para los dos años.

AÑO	COCHES	LOCOMOTORAS
1987	25	5
1988	25	4
TOTAL	50	9

El costo de los 50 coches será de 5,000 millones de pesos y el de las 9 locomotoras será de 2,000 millones.

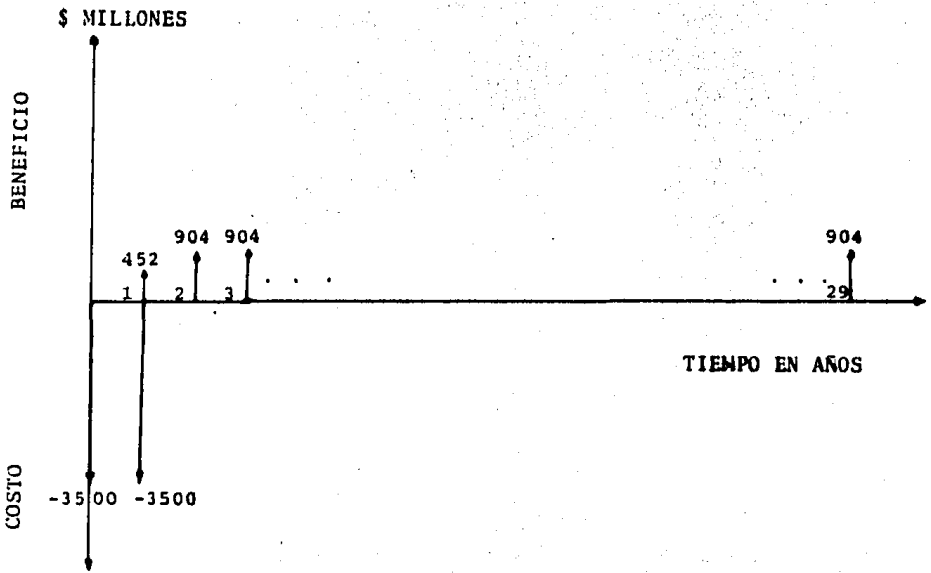
MILLONES DE PESOS

AÑO	COCHES	LOCOMOTORAS	TOTAL
1987	2,500	1,000	3,500
1988	2,500	1,000	3,500

Los beneficios se estimaron considerando el ahorro generado -- por la diferencia que se tendrá en el costo al viajar en ferrocarril, en lugar de hacerlo por autobús, ya que el costo en pasajero-kilómetro para el primero es de \$ 2.30/p-Km y de -- \$ 3.60/p-Km, para el segundo.

Para obtener el beneficio anual se multiplicó el número de pasajeros por coche, por el número de coches; por el número de trenes, por el factor de ocupación; por los kilómetros de la ruta; por el número de días en el año.

$$72 \text{ (pasajeros / coche)} \times 12 \text{ (coches)} \times 4 \text{ (trenes)} \text{ ---} \\ \times 0.9 \text{ (factor de ocupación)} \times 613 \text{ (Km)} \times 365 \text{ (días)} = \\ 695.9 \text{ millones pasajeros - kilómetro.}$$



GRAFICA BENEFICIO -- COSTO

por lo que el beneficio anual será el producto del ahorro por el resultado anterior.

695.9 millones pas.- Km x \$ 1.3/pas.Km = \$ 904 millones

Beneficio anual = \$ 904,000,000.00

COSTO	1987	\$ 3,500 millones
	1988	\$ 3,500 millones
	TOTAL	\$ 7,000 millones
BENEFICIOS ANUALES	1988	\$ 452 millones
	1989	\$ 904 millones

HORIZONTE ECONOMICO 30 años

El proyecto será financiado por el Banco Mundial con una tasa de interés anual de 8.80%, que es la que fija dicha institución para este tipo de proyectos.

Valor Presente Neto (VPN).- El valor presente neto permite conocer en el momento actual, el valor monetario de los costos y beneficios a lo largo del período económico del proyecto, ya que es diferente disponer de un peso en el momento actual a disponer del mismo dentro de un número "X" de años, por lo que permite conocer los efectos económicos del proyecto y de esta manera ayuda a tomar decisiones:

Está definido por la siguiente fórmula:

$$VPN = \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1+k)^i}$$

donde:

VPN - Valor Presente Neto

B - Beneficio en el año i

C - Costo en el año i

k - Tasa de actualización

i - Año en consideración

Tasa Interna de Retorno (TIR). - La tasa interna de retorno se define como el valor de la tasa de interés "k" que hace que el valor presente neto sea igual a cero.

Este indicador permite conocer hasta que tasa de interés el beneficio neto actualizado es mayor o igual que cero y es el valor de "k" que satisface la ecuación:

$$VPN = \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1+k)^i} = 0$$

Periodo de Recuperación (PR).- El periodo de recuperación es el tiempo en que se recupera el costo inicial, el cual es un indicador muy sencillo de obtener y dado que éste no incluye todos los elementos de la justificación de un proyecto, no puede utilizarse como criterio para seleccionar alguna alternativa, sino como un indicador complementario.

Se obtiene sumando algebraicamente el beneficio neto actualizado con una tasa de interés "k" desde el primer año del período hasta el año en que dicha suma es igual a cero.

Relación Beneficio Capital (B/C). Se define como:

$$B/C = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{B_i}{(1+k)^i}}{\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+k)^i}}$$

en donde:

B - Beneficio

C - Capital

B - Beneficio en el año i

C_i - Costo en el año i

k - Tasa de actualización

i - Año en consideración

Este indicador nos permite comparar los beneficios con respecto a los costos y para la justificación económica del proyecto se debe cumplir que $B/C \geq 1$.

En los proyectos analizados mediante esta relación, y el cociente resulta menor a la unidad se concluye que no es factible de realizarse.

MILLONES DE PESOS

(k = 8.80%)

AÑO	FACTOR ACTUALIZACION	COSTO	COSTO ACTUALIZADO	BENEFICIO	BENEFICIO ACTUALIZADO
0	1.0000	-3500	- 3500.0000	-	- -
1	0.9191	-3500	- 3216.9118	452	415.4412
2	0.8448	---	---	904	763.6786
3	0.7764	---	---	"	701.9105
4	0.7136	---	---	"	645.1383
5	0.6559	---	---	"	592.9580
6	0.6029	---	---	"	544.9982
7	0.5541	---	---	"	500.9175
8	0.5093	---	---	"	460.4021
9	0.4681	---	---	"	423.1637
10	0.4302	---	---	"	388.9372
11	0.3954	---	---	"	357.4790
12	0.3635	---	---	"	328.5653
13	0.3341	---	---	"	301.9902
14	0.3070	---	---	"	277.5645
15	0.2822	---	---	"	255.1144
16	0.2594	---	---	"	234.4802
17	0.2384	---	---	"	215.5149
18	0.2191	---	---	"	198.0835
19	0.2014	---	---	"	182.0620
20	0.1851	---	---	"	167.3364
21	0.1701	---	---	"	153.8019
22	0.1564	---	---	"	141.3620
23	0.1437	---	---	"	129.9283
24	0.1321	---	---	"	119.4194
25	0.1214	---	---	"	109.7605
26	0.1116	---	---	"	100.8828
27	0.1026	---	---	"	92.7232
28	0.0943	---	---	"	85.2235
29	0.0866	---	---	"	78.3304

Σ 6716.9118

Σ 8967.1667

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{i=0}^n I_i (1+k)^{-i}}{\sum_{i=0}^n C_i (1+k)^{-i}}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{8967.1667}{6716.9118}$$

$$\frac{B}{C} = 1.3550; \frac{B}{C} > 1$$

$\frac{B}{C}$ = relación beneficio-costo

I_i = ingresos en el año i

C_i = costos en el año i

k = tasa de actualización

i = año en consideración

MILLONES DE PESOS

(k = 8.80%)

AÑO	BENEFICIO NETO	BENEFICIO ACTUALIZADO
0	- 3500	- 3500.0000
1	- 3048	- 2801.4706
2	904	763.6786
3	"	701.9105
4	"	645.1383
5	"	592.9580
6	"	544.9982
7	"	500.9175
8	"	460.4021
9	"	423.1637
10	"	388.9372
11	"	357.4790
12	"	328.5653
13	"	301.9902
14	"	277.5645
* 15	"	255.1144
16	"	234.4802
17	"	215.5149
18	"	198.0835
19	"	182.0620
20	"	167.3364
21	"	153.8019
22	"	141.3620
23	"	129.9283
24	"	119.4194
25	"	109.7605
26	"	100.8828
27	"	92.7232
28	"	85.2235
29	"	78.3304

$\Sigma = 2250.2559$

$$V.P.N. = \sum_{i=0}^n bi(1+k)^{-i}$$

V.P.N. = \$ 2250.2559 millones

V.P.N. = valor presente neto

bi = beneficio actualizado en el año i

k = tasa de actualización

i = año en consideración

* AÑO DE RECUPERACION = 15

TASA DE INTERES %	V. P. N. (millones de pesos)	AÑO DE REC.	$\frac{B}{C}$	T. I. R. %
8.80	2250.2559	15	1.3550	12.46

INDICADORES DE EVALUACION

MILLONES DE PESOS

(k = 11%)

AÑO	COSTO	BENEFICIO	BENEFICIO NETO	FACTOR ACTUALIZACION	BENEFICIO ACTUALIZADO
0	- 3500	-	- 3500	1.0000	- 3500.0000
1	- 3500	452	- 3048	0.9009	- 2745.9459
2	--	904	904	0.8116	733.7067
3	--	"	"	0.7312	660.9970
4	--	"	"	0.6587	595.4928
5	--	"	"	0.5935	536.4800
6	--	"	"	0.5346	483.3153
7	--	"	"	0.4817	435.4192
8	--	"	"	0.4339	392.2696
9	--	"	"	0.3909	353.3960
10	--	"	"	0.3522	318.3748
11	--	"	"	0.3173	286.8241
12	--	"	"	0.2858	258.4001
13	--	"	"	0.2575	232.7929
14	--	"	"	0.2320	209.7233
15	--	"	"	0.2090	188.9399
16	--	"	"	0.1883	170.2162
17	--	"	"	0.1696	153.3479
18	--	"	"	0.1528	138.1512
* 19	--	"	"	0.1377	124.4606
20	--	"	"	0.1240	112.1267
21	--	"	"	0.1117	101.0150
22	--	"	"	0.1007	91.0045
23	--	"	"	0.0907	81.9860
24	--	"	"	0.0817	73.8613
25	--	"	"	0.0736	66.5417
26	--	"	"	0.0663	59.9475
27	--	"	"	0.0597	54.0067
28	--	"	"	0.0538	48.6547
29	--	"	"	0.0485	43.8331

$\Sigma = 759.3391$

$$V.P.N. = \sum_{i=0}^n bi(1+k)^{-i}$$

V.P.N. = Valor presente neto
 bi = Beneficio actualizado en el año i
 k = tasa de actualización
 i = año en consideración

V.P.N. = \$ 759.3391 millones

* AÑO DE RECUPERACION = 19

MILLONES DE PESOS

(k = 12%)

AÑO	COSTO	BENEFICIO	BENEFICIO NETO	FACTOR ACTUALIZACION	BENEFICIO ACTUALIZADO
0	-3500	-	- 3500	1.0000	- 3500.0000
1	-3500	452	- 3048	0.8929	- 2721.4286
2	--	904	904	0.7972	720.6633
3	--	"	"	0.7118	643.4493
4	--	"	"	0.6355	574.5083
5	--	"	"	0.5674	512.9339
6	--	"	"	0.5066	457.9945
7	--	"	"	0.4523	408.9237
8	--	"	"	0.4039	365.1104
9	--	"	"	0.3606	325.9915
10	--	"	"	0.3220	291.0638
11	--	"	"	0.2875	259.8784
12	--	"	"	0.2567	232.0343
13	--	"	"	0.2292	207.1735
14	--	"	"	0.2046	184.9763
15	--	"	"	0.1827	165.1574
16	--	"	"	0.1631	147.4620
17	--	"	"	0.1456	131.6625
18	--	"	"	0.1300	117.5558
19	--	"	"	0.1161	104.9605
20	--	"	"	0.1037	93.7148
21	--	"	"	0.0926	83.6739
22	--	"	"	0.0826	74.7088
23	--	"	"	0.0738	66.7043
* 24	--	"	"	0.0659	59.5574
25	--	"	"	0.0588	53.1763
26	--	"	"	0.0525	47.4788
27	--	"	"	0.0469	42.3918
28	--	"	"	0.0419	37.8498
29	--	"	"	0.0374	33.7945

Σ = 223.1412

$$V.P.N. = \sum_{i=0}^n bi(1+k)^{-i}$$

V.P.N. = Valor presente neto
 bi = beneficio actualizado en el año i
 k = tasa de actualización
 i = año en consideración

V.P.N. = \$ 223.1412 millones
 * AÑO DE RECUPERACION = 24

MILLONES DE PESOS

(k = 13%)

AÑO	COSTO	BENEFICIO	BENEFICIO NETO	FACTOR ACTUALIZACION	BENEFICIO ACTUALIZADO
0	-3500	--	- 3500	1.0000	- 3500.0000
1	-3500	452	- 3048	0.8850	- 2697.3451
2	--	904	904	0.7831	707.9646
3	--	"	"	0.6931	626.5173
4	--	"	"	0.6133	554.4401
5	--	"	"	0.5428	490.6550
6	--	"	"	0.4803	434.2079
7	--	"	"	0.4251	384.2548
8	--	"	"	0.3762	340.0485
9	--	"	"	0.3329	300.9279
10	--	"	"	0.2946	266.3079
11	--	"	"	0.2607	235.6707
12	--	"	"	0.2307	208.5581
13	--	"	"	0.2042	184.5647
14	--	"	"	0.1807	163.3316
15	--	"	"	0.1599	144.5412
16	--	"	"	0.1415	127.9126
17	--	"	"	0.1252	113.1970
18	--	"	"	0.1108	100.1743
19	--	"	"	0.0981	88.6498
20	--	"	"	0.0868	78.4512
21	--	"	"	0.0768	69.4258
22	--	"	"	0.0680	61.4388
23	--	"	"	0.0601	54.3706
24	--	"	"	0.0532	48.1156
25	--	"	"	0.0471	42.5802
26	--	"	"	0.0417	37.6816
27	--	"	"	0.0369	33.3465
28	--	"	"	0.0326	29.5102
29	--	"	"	0.0289	26.1152

$\Sigma = - 244.3854$

$$V.P.N. = \sum_{i=0}^n bi(1+k)^{-i}$$

V.P.N. = valor presente neto
 bi = beneficio actualizado en el año i
 k = tasa de actualización
 i = año en consideración

V.P.N. = \$ -244.3854

AÑO DE RECUPERACION = _____

MILLONES DE PESOS

(k = 12.70%)

AÑO	COSTO	BENEFICIO	BENEFICIO NETO	FACTOR ACTUALIZACION	BENEFICIO ACTUALIZADO
0	-3500	-	- 3500	1.0000	- 3500.0000
1	-3500	452	- 3048	0.8873	- 2704.5253
2	--	904	904	0.7873	711.7387
3	--	"	"	0.6986	631.5339
4	--	"	"	0.6199	560.3673
5	--	"	"	0.5500	497.2203
6	--	"	"	0.4880	441.1893
7	--	"	"	0.4330	391.4723
8	--	"	"	0.3842	347.3578
9	--	"	"	0.3409	308.2146
10	--	"	"	0.3025	273.4823
11	--	"	"	0.2648	242.6640
12	--	"	"	0.2382	215.3185
13	--	"	"	0.2113	191.0546
14	--	"	"	0.1875	169.5249
15	--	"	"	0.1664	150.4114
16	--	"	"	0.1476	133.4706
17	--	"	"	0.1310	118.4300
18	--	"	"	0.1162	105.0843
19	--	"	"	0.1031	93.2425
20	--	"	"	0.0915	82.7352
21	--	"	"	0.0812	73.4119
22	--	"	"	0.0721	65.1392
23	--	"	"	0.0639	57.7987
24	--	"	"	0.0567	51.2855
25	--	"	"	0.0503	45.5062
26	--	"	"	0.0447	40.3782
27	--	"	"	0.0396	35.8280
28	--	"	"	0.0352	31.7906
29	--	"	"	0.0312	28.2082

$\Sigma = -110.6572$

$$V.P.N. = \sum_{i=0}^n bi(1+k)^{-i}$$

bi = beneficio actualizado
 en el año i
 k = tasa de actualización
 i = año en consideración

V.P.N. = \$ -110.6572

AÑO DE RECUPERACION = _____

MILLONES DE PESOS

(k = 12.60%)

AÑO	COSTO	BENEFICIO	BENEFICIO NETO	FACTOR ACTUALIZACION	BENEFICIO ACTUALIZADO
0	-3500	-	- 3500	1.0000	- 3500.0000
1	-3500	452	- 3048	0.8881	- 2706.9272
2	--	904	904	0.7887	713.0035
3	--	"	"	0.7005	633.2180
4	--	"	"	0.6221	562.3606
5	--	"	"	0.5525	499.4321
6	--	"	"	0.4906	443.5454
7	--	"	"	0.4357	393.9124
8	--	"	"	0.3870	349.8334
9	--	"	"	0.3437	310.6869
10	--	"	"	0.3052	275.9209
11	--	"	"	0.2711	245.0452
12	--	"	"	0.2407	217.6245
13	--	"	"	0.2138	193.2722
14	--	"	"	0.1899	171.6449
15	--	"	"	0.1686	152.4378
16	--	"	"	0.1498	135.3799
17	--	"	"	0.1330	120.2308
18	--	"	"	0.1181	106.7769
19	--	"	"	0.1049	94.8285
20	--	"	"	0.0932	84.2172
21	--	"	"	0.0735	66.4238
22	--	"	"	0.0653	58.8910
24	--	"	"	0.0580	52.3898
25	--	"	"	0.0515	46.5274
26	--	"	"	0.0457	41.3209
27	--	"	"	0.0406	36.6971
28	--	"	"	0.0361	32.5907
29	--	"	"	0.0320	28.9438

$\Sigma = -64.9833$

$$V.P.N. = \sum_{i=0}^n bi(1+k)^{-i}$$

V.P.N. = \$-64.9833 millones

V.P.N. = valor presente neto

AÑO DE RECUPERACION = ----

bi = beneficio actualizado en el año i

k = tasa de actualización

i = año en consideración

MILLONES DE PESOS

(k = 12.46%)

AÑO	COSTO	BENEFICIO	BENEFICIO NETO	FACTOR ACTUALIZACION	BENEFICIO ACTUALIZADO
0	-3500	-	- 3500	1.0000	- 3500.0000
1	-3500	452	- 3048	0.8892	- 2710.2970
2	--	904	904	0.7907	714.7798
3	--	"	"	0.7031	635.5858
4	--	"	"	0.6252	565.1661
5	--	"	"	0.5559	502.5486
6	--	"	"	0.4943	446.8687
7	--	"	"	0.4396	397.3579
8	--	"	"	0.3909	353.3327
9	--	"	"	0.3475	314.1852
10	--	"	"	0.3090	279.3751
11	--	"	"	0.2748	248.4217
12	--	"	"	0.2444	220.8978
13	--	"	"	0.2173	196.4235
14	--	"	"	0.1932	174.6608
15	--	"	"	0.1718	155.3092
16	--	"	"	0.1528	138.1017
17	--	"	"	0.1358	122.8008
18	--	"	"	0.1208	109.1951
19	--	"	"	0.1074	97.0968
20	--	"	"	0.0955	86.3390
21	--	"	"	0.0849	76.7730
22	--	"	"	0.0755	68.2670
23	--	"	"	0.0671	60.7033
24	--	"	"	0.0597	53.9777
25	--	"	"	0.0531	47.6794
26	--	"	"	0.0472	42.6794
27	--	"	"	0.0420	37.9507
28	--	"	"	0.0373	33.7460
* 29	--	"	"	0.0332	30.0071

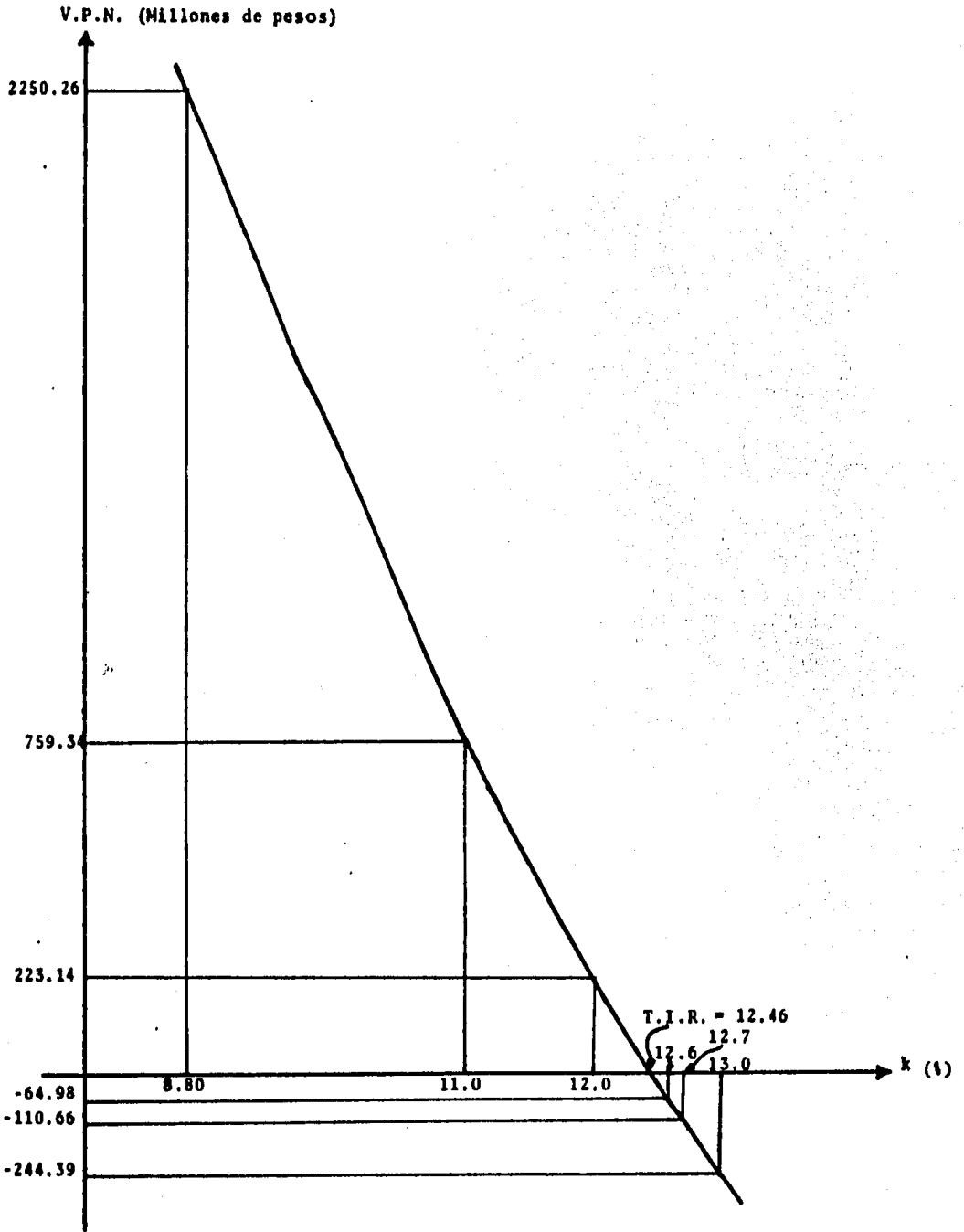
$\Sigma = 0.2508 < 0$

$$V.P.N. = \sum_{i=0}^n bi(1+k)^{-i}$$

V.P.N. = valor presente neto
 bi = beneficio actualizado en el año i
 k = tasa de actualización
 i = año en consideración

V.P.N. = TIR = 0

* AÑO DE RECUPERACION = 29



GRAFICA VALOR PRESENTE NETO - TASA DE ACTUALIZACION

TASA %	VALOR PRESENTE (millones de pesos)	AÑO DE RE- CUPERACION
11.00	759.3391	19
12.00	223.1412	24
12.46	000.0000	29
12.60	- 64.9833	-
12.70	-110.6472	-
13.00	-244.3854	-

**TABLA COMPARATIVA DE
 VALOR PRESENTE NETO**

B) Justificación financiera

Se calculó un período de recuperación del capital de 15 años, con una tasa de interés, que fijó el Banco Mundial, de 8.8% anual.

La forma en que se obtuvo el factor de recuperación del capital fue la siguiente:

$$\text{f.r.c.} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

donde:

f.r.c. = factor de recuperación del capital

i = tasa de interés

n = año de recuperación de la inversión

Sustituyendo cada uno de los valores, se tiene

$$\text{f.r.c.} = \frac{0.088 (1+0.088)^{15}}{(1+0.088)^{15} - 1}$$

$$\text{f.r.c.} = \frac{0.088 (1.088)^{15}}{(1.088)^{15} - 1} = 0.1226$$

de tal manera que la cantidad a pagar, corresponde a:

f.r.c. (7,000 millones de pesos)

0.1226 (7,000 x 10⁶)

\$ 858.2 x 10⁶

monto correspondiente a pagar cada año durante los 15 años

De los cálculos realizados anteriormente se observó que los pasajeros por kilómetro son de:

695.9 millones de pasajeros - kilómetro

y el costo por pasajero - kilómetro es de \$ 2.3/p-km

Con base en estos datos se obtuvo el costo referente al --- transporte por ferrocarril en el tramo México-Guadalajara - de la siguiente manera:

$$\text{Costo} = \$ 2.3/\text{p-km} \times 695.9 \times 10^6 \text{ p-km}$$

$$\text{Costo} = \$ 1600.6 \times 10^6$$

El paso siguiente fue encontrar una tarifa tal, que permitiera cubrir los gastos mencionados correspondientes a los intereses y a la amortización.

Para tal efecto se procedió de la siguiente manera:

$$x (695.9) - 1600.57 = 858.2$$

donde: x = tarifa buscada

695.9 = Pasajeros - kilómetro (millones)

858.2 = Intereses más amortización

1600.57 = Costo (millones)

$$x = \frac{858.2 + 1600.57}{695.9}$$

$$x = \$ 3.5332/\text{p-km}$$

que es la tarifa mínima que se le debe cobrar al usuario.

La diferencia del ingreso menos el costo da como resultado la cantidad destinada para sufragar la cantidad comprometida (interés más amortización), esto es:

Ingreso = $3.5332 \times 695.9 = 2458.77$ millones de pesos

Costo = 1600.57 millones de pesos

$2458.77 - 1600.57 = \$ 858.2$ (millones)

que es la misma cantidad que se deberá cubrir.

De los resultados anteriores, se ve claramente que es posible cumplir con los compromisos financieros y por lo tanto el proyecto es financieramente justificable.

Por otro lado, si se cobrara al usuario una tarifa un poco más elevada se aprecia que se tendría una utilidad que se podría -destinar a los diferentes requerimientos de los Ferrocarriles-Nacionales, siendo aún una tarifa atractiva en comparación con la del autobús.

ANO	MILLONES PAS - Km	\$ MILLONES INGRESO	\$ MILLONES COSTO	I - C	INTERES + AMORTIZACION
0	695.9	2458.77	1600.57	858.2	858.2
1	"	"	"	"	"
2	"	"	"	"	"
3	"	"	"	"	"
.
.
.
15	695.9	2458.77	1600.57	858.2	858.2

IX. CONCLUSIONES

Como se ha observado a lo largo del presente trabajo, se pretende aprovechar la nueva infraestructura ferroviaria, que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.) está realizando en base a un programa de inversiones agresivo, -- con el objeto de satisfacer los requerimientos de transportes de carga, para unir los centros productores con los centros de consumo, para la creación de nuevos servicios de pasajeros, específicamente entre México y Guadalajara.

En base a los estudios realizados en los capítulos anteriores, se puede concluir lo siguiente:

- El proyecto de servicios de pasajeros de nueva creación entre México y Guadalajara se justifica económicamente y por lo tanto es rentable, ya que del análisis realizado se puede observar que la relación Beneficio-Costo es de 1.36 -- (que es mayor que uno), con un período de recuperación del capital de 15 años, un valor presente neto de \$2,250 millones y una tasa interna de retorno de 12.46%, lo que -- significa que en base a los indicadores mencionados anteriormente el proyecto, desde el punto de vista económico -- es viable de realizarse.
- Los beneficios sociales que genera el proyecto mencionado -- es un ahorro que resulta al viajar por ferrocarril en lu--

gar de hacerlo mediante el autotransporte, aparte de un --
servicio de mejor calidad, eficiencia y comodidad.

- Hablando financieramente sobre el proyecto, se puede con--
cluir que es factible de llevarse a cabo, ya que permite -
cumplir con los compromisos adquiridos con el Banco Mun- -
dial en lo que al pago de los intereses respectivos y a --
la amortización se refiere, además de que si en lugar de -
cobrar la tarifa mínima permisible, se cobrara una tarifa_
que permita obtener utilidades, siendo a la vez atractiva_
para el usuario, se podrían aprovechar éstas para invertir
las en mejorar cada vez más los servicios prestados por --
Ferrocarriles Nacionales.

- Técnicamente, la implantación de los nuevos servicios de -
pasajeros es posible de realizarse, ya que se aprovecharía
la infraestructura existente y las modificaciones realiza-
das tanto por la S.C.T. como por los Ferrocarriles Naciona
les de México, apoyándose el proyecto en la creación de la
doble vía en el tramo comprendido entre México e Irapuato,
electrificada y equipada con C.T.C. y con las modificacio-
nes físicas, administrativas y operacionales en toda la ru
ta México-Guadalajara.

- Desde el punto de vista político, se concluye que el pro--
yecto en cuestión es necesario de ejecutarse, ya que cum--
ple con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo -

1983 - 1988, de dar prioridad al uso de sistema de transporte masivo.

- Por otra parte es recomendable, pues los servicios mejorarán la imagen de los Ferrocarriles, debido a que las clases sociales de más bajos ingresos serán las que resulten directamente beneficiadas.

X. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

Es evidente que de continuar las cosas como hasta la fecha, será imposible seguir prestando los servicios actuales, debido a que, por el estado físico de las unidades, no se podrá ofrecer seguridad y por el deterioro de los servicios y la falta de equipo, se producirá una disminución de la demanda atendida, lo que significaría dejar de prestar un servicio de vital importancia para el desarrollo económico y social del país. Además se dejaría de aprovechar por una parte, la capacidad de infraestructura ferroviaria que se tendrá en exceso en algunas líneas donde la S.C.T. hace inversiones considerables y por otra parte, se tendría una subutilización de los recursos humanos e instalaciones del potencial productivo de la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril.

Ante estos problemas, se tienen que tomar decisiones medias, tales como replantear objetivos, establecer una estrategia tarifaria que sea congruente con la realidad y renovar e incrementar el equipo de pasajeros para poder absorber el crecimiento de la demanda y crear nuevos servicios, para hacer posible que el movimiento masivo de pasajeros entre ciudades coloque al ferrocarril como una de las principales alternativas de transporte en el país.

Se considera la necesidad de mantener los servicios actuales

y de mejorar sustancialmente en el futuro los servicios de gran demanda en los grandes corredores de tráfico, esto es, instrumentar la decisión propuesta por etapas de tal manera que la primera permita seguir prestando los servicios existentes en todo el sistema ferroviario y la segunda corresponda a la implantación de los servicios de pasajeros de nueva creación.

El tramo México - Irapuato, que será doble vía electrificada, significa un cambio importante en la concepción del transporte ferroviario, ya que da un enfoque especial a la racionalización de los combustibles, así como capacidad de sobra para servicios de carga y pasajeros. Se recomienda la duplicidad de vía y la electrificación del tramo Irapuato - Guadalajara en el futuro, ya que traerá beneficios derivados de estas modificaciones físicas y operacionales en la ruta en estudio.

Además que los nuevos servicios de pasajeros, aunque la ruta sea México - Guadalajara, beneficiarán a los habitantes de las ciudades: México, Querétaro, Irapuato, Salamanca, Celaya, La Piedad y todos sus alrededores; ya que al pasar por dichas ciudades, integrará a sus habitantes a las actividades productivas del país.

Con respecto a la capacidad de vía, se observa que las modificaciones y la implantación del sistema de Control de Tráfico Centralizado (C.T.C.) incrementará la misma, permitiendo -

el tráfico sin congestionamiento de los nuevos servicios de -
pasajeros entre México y Guadalajara, teniendo además un exced
dente en cuanto a capacidad se refiere.

BIBLIOGRAFIA

- Análisis empresarial de proyectos industriales en países de desarrollo.
Centro de Desarrollo de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.
- Manual de proyectos de desarrollo económico.
Organización de las Naciones Unidas.
- Revista Ingeniería
Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
- Programa de desarrollo e inversiones en equipo para el servicio de pasajeros 1985 - 1988.
Ferrocarriles Nacionales de México.
- Estudio de capacidades de vías férreas. Caso: División Guadalajara.
Ferrocarriles Nacionales de México.
- Electrification of the new Mexico City - Irapuato main line of national railways of Mexico.
SOFRRERAIL of France.