

01121  
51



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“El Sistema RoadRailer una nueva Tecnología  
en el Transporte Intermodal.”**

**T E S I S**

Que para obtener el título de

**Ingeniero Civil**

**P r e s e n t a**

**González García | Hilda Lilia  
Rivera Ramirez Alicia Irais**

DIRECTOR DE TESIS

**Ing. Francisco J. Gorostiza Pérez**



MÉXICO, D.F.

2003

9



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/086/02

Señoritas  
HILDA LILIA GONZÁLEZ GARCÍA  
ALICIA IRAIS RIVERA RAMÍREZ  
Presente

Autorizo a la Dirección General de Estudios  
UNAM a difundir en formato electrónico el  
contenido de mi trabajo.  
NOMBRE: Francisco J. Gorostiza Pérez  
FECHA: 12 de Junio 2002  
FIRMA: [Firma]

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. FRANCISCO J GOROSTIZA PEREZ, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"EL SISTEMA ROAD RAILER UNA NUEVA TECNOLOGÍA EN EL TRANSPORTE INTERMODAL"**

- I. GENERALIDADES
- II. INSERCIÓN DEL ROAD RAILER PARA AFIANZAR EL INTERMODALISMO
- III. LO PECULIAR DE UNA TERMINAL INTERMODAL
- IV. EL MECANISMO ROAD RAILER
- V. BENEFICIO COSTO EN BASE AL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ROAD RAILER
- VI. CONCLUSIONES  
BIBLIOGRAFÍA

Ruego a ustedes cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo les recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

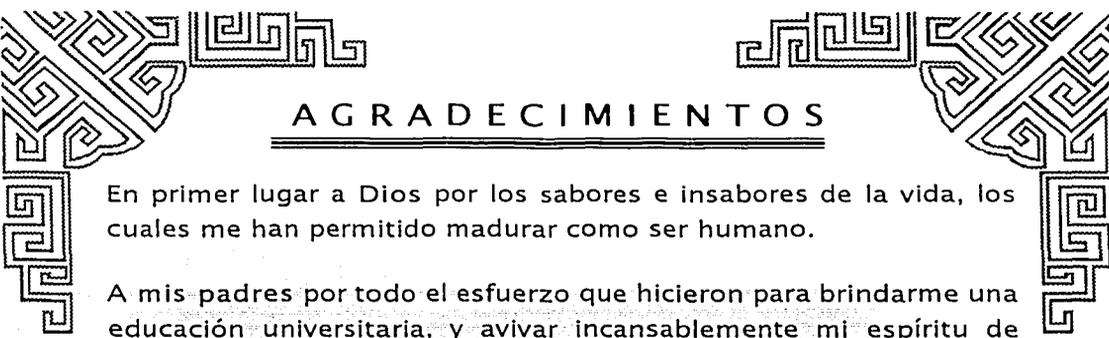
Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cd. Universitaria a 12 Junio 2002.  
EL DIRECTOR

[Firma]  
M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO  
GFB/GMP/mstg.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

b



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios por los sabores e insabores de la vida, los cuales me han permitido madurar como ser humano.

A mis padres por todo el esfuerzo que hicieron para brindarme una educación universitaria, y avivar incansablemente mi espíritu de superación.

A toda mi familia por su amor y apoyo incondicional para alcanzar todo aquello que me he propuesto.

A mis amigos(as) que tuve en el pasado, a los que tengo en este momento, y a los cuales seguiré apreciando en el futuro pues cada uno de ellos le ha dado un toque muy particular a cada etapa de mi vida.

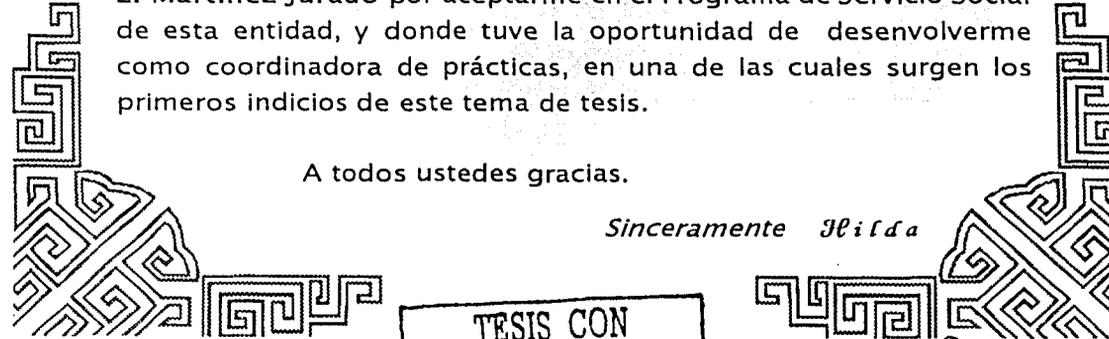
A los profesores que tuve a lo largo de mi formación profesional; por transmitirme los conocimientos necesarios para ejercer en el campo de la Ingeniería Civil con honradez, responsabilidad y buscando siempre el progreso de mi país.

Al director de ésta tesis el M. I. Francisco Gorostiza Pérez, por el interés y tiempo proporcionado para la elaboración de este trabajo.

Por último pero no por ello menos importante, al Jefe del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Planeación, el Ing. Oscar E. Martínez Jurado por aceptarme en el Programa de Servicio Social de esta entidad, y donde tuve la oportunidad de desenvolverme como coordinadora de prácticas, en una de las cuales surgen los primeros indicios de este tema de tesis.

A todos ustedes gracias.

*Sinceramente* *Hilda*



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Alicia**

## **DEDICATORIAS.**

A mis Padres: **Sergio Rivera Arias y Miriam Beatriz Ramírez** por brindarme todo su apoyo, su confianza, amor, y especialmente agradecerles por que tuvieron que renunciar a muchas cosas por ver mis sueños cumplidos. Gracias.

Mis Hermanos: **Ma. Elena y Sergio** por su apoyo incondicional y paciencia.

Mi Cuñado **Santiago Olivares** y Mi sobrino **Angel Arath**, que han venido a formar parte especial en mi vida.

Mis Abuelos: **Juan Rivera, Irais Ramírez y Mercedes García** que igualmente son parte de este sueño.

A mi gran amiga **Marisol Villa Santana** por la confianza que haz depositado en mi y por todo lo que hemos pasado juntas durante estos 10 años de amistad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Especialmente quiero agradecerle mucho a la **Dra. Ma. Rosío Ruiz Urbano** por darme la oportunidad de conocerla, de brindarme su amistad y por apoyarme en todo momento. Gracias.

Al **Ing. Francisco Gorostiza** por haber dirigido este trabajo.

A mis amigos **Oscar Zarazúa y Ricardo Hernández** por la amistad que me brindaron desde el principio de la carrera y por cada una de las cosas que pasamos juntos.

A **Javier Cabrera** por ser el amigo que me escucha y que me aconseja cuando más lo necesito.

A **Soledad García** por ser esa parte especial en mi vida con la cual puedo sonreír y divertirme. Y por ser la amiga en que todo momento puedo contar con su amistad.

A cada uno de los **Sinodales** que nos han dado la oportunidad de poder presentar este trabajo.

A todos aquellos **amigos y compañeros** que durante la carrera tuve la oportunidad de conocer y que han sido parte esencial en mi vida.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**INDICE**

	<b>Página</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1-3
<b>CAPITULO 1.- Generalidades</b> .....	4-32
<b>1.1 Ferrocarril</b> .....	5-20
1.1.1 Antecedentes.....	5
1.1.2 ¿A que se ha enfrentado el ferrocarril concesionado en los últimos cuatro años?	7-9
1.1.3 El futuro del transporte ferroviario en México.....	9-11
1.1.4 Los nuevos dueños.....	11-20
<b>1.2 Autotransporte</b> .....	21-32
1.2.1 Antecedentes.....	21
1.2.2 Evolución Tecnológica del Transporte.....	21-22
1.2.3 Infraestructura Carretera.....	22-23
1.2.4 Participación en el movimiento de carga por modo de transporte.....	24-26
1.2.5 El transporte en el Proceso de Globalización.....	27-29
<b>1.3 Relación entre los dos modos de transporte terrestre</b> .....	29-32
<b>CAPITULO II. Inserción del RoadRailer para afianzar el Intermodalismo</b> .....	33-72
<b>2.1 Inicios del Intermodalismo</b> .....	34-35
2.1.1 Integración y Coordinación de las modalidades.....	35-36
2.1.2 Integración Intermodal.....	36-37
2.1.3 El desarrollo del transporte combinado y del intermodalismo en México.....	37-39
<b>2.2 Logística</b> .....	39-45
2.1.1 Concepto.....	39-41
2.1.2 El origen de la logística.....	41-44
2.1.3 Factores que impulsan el desarrollo de la logística.....	44-45
<b>2.3 Técnicas implementadas en el transporte intermodal         carretero-ferroviario</b> .....	45-72
2.3.1 El uso del contenedor.....	45-46
2.3.2 Sistemas clásicos de transporte intermodal carretero-ferroviario.....	46-72
<b>CAPITULO III.- Lo Peculiar de una Terminal Intermodal</b> .....	73-90

<b>3.1 Preámbulo.....</b>	<b>74-75</b>
<b>3.2 Funciones de una terminal intermodal.....</b>	<b>75-76</b>
<b>3.3 Aspectos importantes a considerar para el diseño de una terminal.....</b>	<b>76-78</b>
<b>intermodal</b>	
<b>3.4 Ocupaciones Básicas de una terminal intermodal.....</b>	<b>79-86</b>
<b>3.5 Importancia de cada uno de los actores que participan en el.....</b>	<b>86-90</b>
<b>funcionamiento de una terminal</b>	
<b>CAPITULO IV .- El mecanismo Road Railer.....</b>	<b>91-105</b>
<b>4.1 Descripción del equipo.....</b>	<b>92-101</b>
<b>4.2 Operaciones de Terminal.....</b>	<b>101-105</b>
4.2.1 Consideraciones para conformar trenes.....	101
4.2.2 Secuencias de pasos para la formación de trenes intermodales RoadRailer.....	101-102
4.2.3 Inspección de trenes.....	102-104
4.2.4 Manejo de Bogies.....	104-105
<b>Capitulo V.- Beneficio/costo en base al funcionamiento del Sistema.....</b>	<b>106-114</b>
<b>Road Railer. Afianzando los dos modos de transporte</b>	
<b>Capitulo VI.- Conclusiones.....</b>	<b>115-117</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>118-121</b>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# INTRODUCCIÓN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En la actualidad el intercambio comercial entre la mayoría de las naciones se ha incrementado en virtud de innovaciones tecnológicas y cambios radicales en los conceptos del transporte y de la distribución masiva. Dicho intercambio, enmarcado en una economía mundial que tiende a la globalización, incide directamente en la economía nacional, haciendo del sector transporte una de las bases fundamentales para el desarrollo de nuestro país.

En este sentido será indispensable que las empresas de autotransporte se abran a los consorcios y asociaciones, que modernicen sus sistemas de administración; que establezcan sistemas logísticos para vincular el proceso producción, distribución y consumo; que acerquen sus servicios a la cadena productiva de comercio nacional e internacional; que estén dotadas con instalaciones adecuadas para las maniobras de cargas y descarga y que se asocien a fin de contar con economías de escala en la compra de insumos y tecnología de punta. Será también indispensable capacitar a todos lo niveles de la empresa y de manera muy especial a los operadores para incrementar la productividad y mejorar sensiblemente la seguridad.

Este trabajo pretende mostrar como el transporte Intermodal ha sido una base fundamental para el desarrollo de este trabajo; y lo veremos al poder juntar dos modos de transporte como lo son el ferrocarril y el autotransporte mediante el Sistema Roadrailer.

El funcionamiento del Sistema Roadrailer para nuestro país tiene apenas un año el cual es manejado por la empresa TFM. Para los países de primer mundo su tiempo de funcionalidad ya es de varios años.

Este trabajo se muestra en seis capítulos que van desde los antecedentes del tema hasta las conclusiones que se llevaron acabo a lo largo de este trabajo.

El capitulo I incluye los antecedentes del ferrocarril y del autotransporte, basándonos en el desarrollo que los dos modos han tenido a lo largo de la historia y su participación en el movimiento de carga.

El capitulo II denominado "Inserción del RoadRailer para afianzar el intermodalismo" respectivamente presenta los inicios del intermodalismo; su desarrollo, integración y coordinación con las demás modalidades. Así mismo se muestra el concepto de logística, sus orígenes y factores que la han llevado a desarrollarse.

Otro de los subtemas a tratar es poder mostrar los sistemas clásicos del transporte intermodal.

El capitulo III. "Lo peculiar de una Terminal Intermodal" presenta las funciones y aspectos importantes a considerar en una terminal intermodal, mencionándonos así mismo las ocupaciones básicas de la terminal.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En el capítulo IV. "El mecanismo RoadRailer" nos muestra la descripción y funcionamiento de cada una de las partes que conforman el sistema RoadRailer; incluyendo las operaciones, secuencias e inspección para la formación de trenes intermodales RoadRailer.

En el capítulo V. "Beneficio/costo en base al funcionamiento del Sistema RoadRailer. Afianzando los dos modos de transporte." Se mostrara la rentabilidad de este sistema y como una empresa es la que ha empezado a utilizarlo como un recurso más dentro del movimiento de carga.

El capítulo VI denominado "Conclusiones" nos expone los puntos más importantes a los que hemos llegado a lo largo de este trabajo y recomendaciones; incluyéndose además la bibliografía.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **CAPITULO 1. GENERALIDADES.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **I.1 FERROCARRIL**

### **I.1.1 Antecedentes.**

La privatización de los ferrocarriles en México puede verse desde dos ángulos distintos: como una necesidad del gobierno al no poder garantizar la modernización de los mismos o como la respuesta de México a la apertura de sus mercados al comercio mundial.

Veamos como llegamos a esa situación: Hacia 1890, México contaba con una red privada de vías férreas de más de mil kilómetros. Al iniciar el siglo pasado, ya se tenían 13 mil kilómetros. Al momento de estallar la Revolución se llegó a más de 19 mil kilómetros y en los siguientes 86 años se agregaron siete mil kilómetros, para llegar en 1996 a 26 mil en todo el sistema ferroviario del país.

Hay dos cosas que resultan paradójicas, por un lado el ferrocarril se inició en nuestro país con base en inversiones privadas, pero diversas crisis afectaron la rentabilidad de las empresas (depresión económica mundial y problemas administrativos) lo que llevó al gobierno mexicano a constituir en 1908 la empresa Ferrocarriles Nacionales de México (FNM), obteniendo el control de las operaciones ferroviarias en 10 mil kilómetros que el gobierno consideró estratégicos.

Más tarde, al entrar de lleno el periodo revolucionario, el resultado en términos financieros fue una acumulación de intereses que hacia 1925 resultaron insostenibles para las cuentas públicas, lo que obligó al gobierno a recurrir a la iniciativa privada, (misma que invirtió hasta en un 49% en FNM). Posteriormente, la crisis petrolera y nuevos problemas sólo permitieron efectuar algunos pagos de manera irregular, hasta que en 1927 éstos se suspendieron de manera definitiva rompiendo México sus relaciones con el Comité de Bancos Acreedores en 1933. Si bien hubo un intento de arreglo en 1937, éste se vio nuevamente suspendido, ahora por el proceso de expropiación petrolera.

Con estos antecedentes y debido a la crisis financiera y política del momento, el gobierno ya no intentó un nuevo arreglo, sino que puso fin a este periodo de incertidumbre el 1 de mayo de 1938 a través de un decreto de expropiación le permitió recuperar aquellas acciones que en 1925 había puesto en manos de inversionistas extranjeros.

El segundo aspecto paradójico lo constituye el reclamo de la sociedad, la industria y el comercio de fines del Siglo XIX, que sentía la necesidad de contar con un servicio ferroviario (símbolo de la modernidad de aquellos tiempos). Mismo reclamo que cien años más tarde se repetía, pero ahora por las inexorables fuerzas de la globalización y la apertura de los mercados mundiales. Y en ambos casos una incapacidad del gobierno por enfrentar las cargas de la inversión ferroviaria.

### Participación en el movimiento de carga por modo de transporte.

En México se tiene un sistema de transporte de carga muy desequilibrado puesto que la demanda del servicio tradicionalmente se ha tenido que ajustar a las limitaciones de los prestadores de los servicios. Esta situación ha impactado de manera adversa en los costos generales del transporte de carga para la industria y el comercio.

Una clara referencia del desajuste observado entre el transporte carretero y ferroviario, es el hecho de que existen usuarios potenciales de los ferrocarriles que simplemente no se deciden por este modo —o ni siquiera han llegado a contemplarlo— ignorando en la mayoría de los casos las ventajas en costos...” y logísticos.

En el siguiente cuadro se presenta la evolución del movimiento doméstico de carga por modo de transporte:

	1980	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Carretero	253.1	275	293.4	290.5	296.1	298.8	309.8	314.7	327.8	341.1	366.6	356.5	356.7	343.3	332.5	383.8	417.2
Ferroviano	69.2	71.9	63.7	66.4	58.1	57.4	53.9	51	48.4	48.7	50.4	52.1	52.5	58.8	61.7	75.9	77.1
Marítimo	29.2	22.5	26.1	23.2	25.6	26.7	28.1	30.6	30.4	31.4	30.8	34.7	31.6	31.5	30.4	34.3	33.7
Aeronáutico	0.09	0.08	0.10	0.09	0.09	0.06	0.05	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07	0.085	0.093	0.105	0.112	0.116

Si iniciamos nuestro análisis con los datos de la columna del año 1980, cuando el servicio ferroviario movió cerca del 20% del total de la carga en nuestro país, se ve claramente su tendencia decreciente hasta el año de 1993 donde apenas representó poco más del 11%. Para agravar las cosas, habría que señalar que ambos porcentajes se refieren a volúmenes diferentes, pues en 1980 se transportaron 351 millones de toneladas y en 1993 fueron 447 millones. Lo anterior implicó que en términos absolutos el ferrocarril cada año movía menos carga, pasando de casi 70 millones de toneladas en 1980 a 46 millones en 1991.

Dicho de otra forma, tuvieron que pasar casi veinte años para que los ferrocarriles en México volvieran a mover la misma cantidad de toneladas que en 1980. Si hubieran guardado la misma proporción de participación de ese año, en 1999 habrían movido 105.6 millones de toneladas.

Por otra parte, podemos observar que el autotransporte pasó de 253 millones de toneladas movidas en 1980 a 417 millones en 1999, siendo su participación de entre 72% en ese año, hasta alcanzar casi el 82% en 1993.

Lo que en términos empresariales se ve como una lucha feroz por los fletes, desde el punto de vista logístico y económico se percibe como un ajuste natural a distorsiones históricas que generó la falta de un plan de transportes de largo plazo. Cada gobierno, en particular a partir de los años cuarenta, realizó inversiones guiadas por intereses políticos y sin analizar las consecuencias con los otros

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

modos de transporte. El resultado fue que a la hora de la globalización, México se despertó con costos de transporte muy altos que lo hacen perder competitividad en los mercados mundiales. Claro que a los usuarios lo único que les interesa es el poder contar, lo antes posible, con alternativas competitivas para el desplazamiento de sus cargas, pues bien, la capacidad de respuesta en el corto plazo es el reto para los concesionarios del servicio ferroviario en México.

**Longitud de vías existentes en el país (kilómetros)**

Año	Principales	Secundarias	Particulares	Total	Vía ancha	Vía angosta
1989	20 351	4 537	1 473	26 361	26 182	179
1990	20 351	4 537	1 473	26 361	26 182	179
1991	20 324	4 537	1 473	26 334	26 163	171
1992	20 445	4 460	1 540	26 445	26 274	171
1993	20 445	4 460	1 540	26 445	26 274	171
1994	20 477	4 460	1 540	26 477	26 310	167
1995	20 687	4 380	1 545	26 612	26 445	167
1996	20 687	4 380	1 555	26 622	26 455	167
1997	20 687	4 380	1 555	26 622	26 455	167
1998	20 687	4 380	1 555	26 622	26 455	167
1999	20 687	4 380	1 555	26 622	26 455	145
2000	20 688	4 413	1 555	26 656	26 510	145

**I.1.2 ¿ A que se ha enfrentado el ferrocarril concesionado en los últimos cuatro años?**

**A. Expectativas muy altas**

*El problema:* El desgaste de muchos años de servicio no orientado al cliente y sin recursos para modernizarse generó para los concesionarios expectativas muy grandes que de ninguna manera pudieron cumplirse al día siguiente de la privatización.

*La situación actual:* Puede decirse que el reto al principio fue sostener los servicios y mercados que tenían las divisiones anteriores. En este punto vale la pena insistir que FNM inició un proceso de modernización antes de la privatización como condición indispensable para tener éxito en las licitaciones, por ello, según se puede apreciar en la tabla, tanto en 1996 como en el 97, se logró incrementar la participación del ferrocarril en el movimiento total de mercancías.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En este sentido hay que reconocer que algunas empresas (principalmente navieras, grandes usuarios y agentes logísticos) no han dejado de insistir para convertir al ferrocarril en "su" solución logística y fueron ellos quienes en muchos casos impulsaron servicios que hoy tienen un grado aceptable de operación.

### **B. Servicio no orientado al cliente**

*El problema.* Por la naturaleza de empresa paraestatal, FNM veía como una obligación de los usuarios acercarse a ella y no a la inversa. Así, las estructuras orgánicas de las empresas regionales que más tarde habrían de concesionarse, no contaban con una área de ventas propiamente dicha y mucho menos, con estrategias de mercado que consideraran al cliente la parte más importante de la empresa.

*La situación actual.* Las políticas de los ferrocarriles privatizados de contar con una fuerza especializada de ventas; centros de servicio a clientes y una atención personalizada a los principales usuarios cambió radicalmente esa percepción adversa. También se desarrollaron estrategias basadas en estudios de mercadotecnia.

Otro aspecto que ha mejorado notablemente es la respuesta a pérdidas y reclamos y las coberturas de seguros.

### **C. Servicio no confiable**

*El problema:* De las dos cosas que más pueden afectar negativamente un servicio de transporte: lentitud injustificada y falta de consistencia, es ésta última la que más daño causó a los usuarios. Las empresas no podían programar sus procesos productivos o de distribución basados en el ferrocarril, pues siempre había una incertidumbre respecto a la llegada de sus cargas. A veces esa incertidumbre que duraba días o semanas terminaba con la noticia de una pérdida total.

Cuando se presenta un incidente o accidente que retrasará la entrega de la mercancía, resulta crítico contar con información oportuna para tomar acciones emergentes y tratar de mitigar las consecuencias negativas de dicho retraso, cosa casi imposible porque no se sabía "dónde andaba la carga".

*La situación actual.* Durante los primeros años, el ferrocarril concesionado tuvo que enfrentar situaciones similares a las que se describen más arriba, sin embargo la curva de mejora en los servicios es muy pronunciada y hoy en día se tienen servicios que cuentan con altísimos niveles de confiabilidad en los tiempos de tránsito anunciados, principalmente en corredores hacia y desde la frontera, así como a los que sirven los puertos tanto del Golfo de México como del litoral del Pacífico.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **D. Falta de inversión**

*El problema:* No es necesario abundar sobre este problema, pues como lo hemos señalado al principio, el Gobierno reconoció que este era el principal problema para la modernización del ferrocarril en nuestro país.

*La situación actual:* Aún cuando se trata de la iniciativa privada, los recursos financieros siempre son escasos, por lo que los planes de inversión deben seguir un orden que muchas veces no deja "lucir" dicha inversión. Así, el usuario no ve cambios significativos, pero él ignora que se han instrumentado sistemas de "detección de rodamientos calientes"; habilitaciones de vía; sistemas de comunicación etc. Y sólo hasta que ve las impresionantes locomotoras de 4400 caballos de fuerza nota que se están haciendo las inversiones. A la fecha, los concesionarios ferroviarios han invertido más de mil millones de dólares adicionales a lo que pagaron cada uno por su concesión.

En realidad, sólo con programas muy agresivos de inversión podrán los ferrocarriles enfrentar el reto que aceptaron hace más de cuatro años.

## **E. Tarifas**

*El problema:* La herencia que dejaron los FNM, fue una estructura tarifaria desordenada y hasta cierto punto anárquica. Se mezclaron aspectos de política económica con estrategias comerciales. Por ejemplo, a través de las tarifas se podía estimular algún sector en particular o bien, si se buscaba incentivar las exportaciones, se ofrecían tarifas preferenciales. Pocas veces se atendía a un estricto criterio costo-beneficio para la empresa combinado con aspectos de competencia de los otros modos de transporte.

Así, se tuvo que desplegar una ardua tarea de negociación con los clientes para explicar que los criterios que en el futuro regirían las tarifas ferroviarias sería el mismo que ellos aplicaban a sus productos y servicios.

*La situación actual:* Todavía se tiene algún tipo de rezago en tarifas identificadas, sin embargo, en lo general, las tarifas responden principalmente a las fuerzas de la oferta y la demanda.

### **I.1.3 El futuro del transporte ferroviario en México.**

#### **A corto plazo (2006)**

- Si se mantiene el ritmo de inversión necesario para modernizar la red ferroviaria de nuestro país, en menos 4 años se habrá recuperado el nivel de participación de 1980 y antes de finalizar la primera década del Siglo XXI el ferrocarril deberá contribuir con cerca del 20% de toda la carga movida en nuestro territorio.
- El servicio será altamente competitivo en tarifas y sobre todo significará un servicio confiable.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- El perfil tecnológico será equiparable al de los Estados Unidos y Canadá en casi todos los aspectos, tanto operativos como de comunicación y políticas comerciales.
- Se mantendrán como empresas rentables para asegurar un servicio competitivo a largo plazo. Una empresa que no asegura su rentabilidad, podrá beneficiar por un periodo a ciertos clientes pero no a todos y tampoco a largo plazo.
- Se podrán ver nuevas infraestructuras (principalmente intermodales y automotrices) y proliferación de espuelas de los clientes

### **A mediano plazo (2020)**

#### **Expectativas de Crecimiento.**

Si se considera un escenario de crecimiento medio de crecimiento económico del 5% anual en el PIB a nivel nacional es posible que la demanda de transporte de carga en el 2020 sea del orden de 1500 Millones de Ton. Si en ese año la participación del transporte ferroviario se incrementara del 13% actual al 25 ó 30%, el modo ferroviario tendría que prepararse para atender un volumen de demanda de 375 a 450 amillones de Ton, es decir, un incremento del orden de 5 veces sobre el volumen actual.

#### **Otras oportunidades de Negocio**

Existen adicionalmente diversas oportunidades de negocio que podrán atender los ferrocarriles en el futuro:

##### *Carga*

- Promoción de nuevas empresas filiales en servicios especializados de logística.
- Operación de terminales intermodales.
- Explotación de servicios de valor agregado en telecomunicaciones.
- Comercio electrónico.

##### *Pasajeros*

- Explotación de servicios suburbanos y regionales de pasajeros. Por ejemplo:
  - Suburbanos de las zonas metropolitanas de México, Guadalajara y Monterrey.
  - Trenes regionales del Bajío y Aguascalientes.
  - Servicio internacional Saltillo-Monterrey-San Antonio.
  - Nuevo ferrocarril suburbano de la Riviera Maya, en Quintana Roo.
  - Desarrollo y plusvalización de reservas inmobiliarias para explotación comercial.

#### **Recomendaciones y prioridades para la SCT**

- a) Prioridad al usuario; pero no a costa del concesionario de los servicios.
- b) Administración y Supervisión Especializada de Concesionarios.
- c) Desarrollo de los sistemas de información, seguimiento y control.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- g) Apoyo al equilibrio de la región sur-sureste. Acercar a la región hacia el centro y norte del país e integrarla al Plan Puebla Panamá.
- h) Cuantificación del costo de accidentes, seguridad, daños a la carga, contaminación, daño ambiental y tiempo de tránsito. Elaboración de Manuales de Evaluación.
- i) Promoción de fondos especializados de financiamiento a largo plazo para el desarrollo de infraestructura estratégica del transporte y participación en proyectos de capital de riesgo para reducir sustancialmente el costo de capital de las nuevas inversiones.
- j) Preservación de los derechos de vía que requerirá la expansión del Sistema Ferroviario.
- k) Elaboración de un Plan Maestro de derechos de vía en coordinación con los concesionarios, tanto para rutas existentes como nuevos proyectos.

#### **I.1.4 Los nuevos dueños.**

##### **➤ Ferrocarril Mexicano (FERROMEX)**

Esta empresa está integrada por Grupo México con una participación del 80% y Unión Pacífic con el 20% restante. Ellos tienen la concesión del Ferrocarril Pacífico Norte con una extensión de vías de 6,200 km, el cual representa el 30% del sistema ferroviario nacional. Inició operaciones en Febrero de 1998. Esta situación conduce a la nueva empresa a desarrollar, en forma urgente, programas de mantenimiento y renovación de los equipos de fuerza motriz, infraestructura y de arrastre.

Con la firme convicción de proporcionar un mejor servicio a los clientes, Ferromex establece contratos con diferentes proveedores de servicios y productos de origen nacional y de importación para el suministro de las partes.

Uno de los componentes de mayor importancia que se requiere en el equipo de arrastre o carros de ferrocarril son las ruedas, que en el medio ferroviario se conocen como mancuernas. Dadas las condiciones de los carros recibidos en la concesión, en su primer año de operación se establecen contratos de compra de mancuernas bajo el concepto de "Core" por 7,509 y 1,403 en "UX", para su intercambio en las unidades.

La vía más transitada de Ferromex es la Mexicali-México.

##### **➤ Transportación Ferroviaria Mexicana (TFM)**

La conforman TMM con el 51% y Kansas City Southern Industries con el 49%. Poseen la concesión del Ferrocarril del Noreste, conocido como "la joya de la corona". Presenta una extensión de vías de 3,900 km e inició operaciones en Junio de 1997. La vía más transitada es México-Nuevo Laredo.

En TFM a lo largo de casi cuatro años de operaciones, han concentrado sus esfuerzos en obtener e implementar sistemas y tecnología de punta que les permita operar dentro de los rangos de seguridad mundialmente aceptados.

Las principales inversiones de TFM las ha canalizado a diversas áreas prioritarias tales como la rehabilitación y mantenimiento de vías, equipamiento y modernización de sus centros de control y

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

comunicaciones, adquisición de 150 locomotoras AC, integración de equipo de arrastre para cubrir necesidades específicas de sus clientes, modernización de talleres y, sobre todo, a la integración de programas de capacitación que le han permitido mejores y más eficientes estándares de operación.

Dado el alto nivel de intercambio comercial entre nuestro país y los Estados Unidos de Norteamérica, los Ferrocarriles han venido buscando una mayor participación en el tráfico de mercancías vía terrestre. Por ello, TFM ha estrechado e incrementado lazos de comunicación y soporte, tanto con los ferrocarriles norteamericanos conectantes como con la propia Administración Federal de Ferrocarriles de los Estados Unidos (F.R.A.), la A.A.R. y el Centro de Tecnología del Transporte (T.T.C.I.) como órgano afiliado de la A.A.R., entre otros.

### - FERROSUR

Grupo Ferroviario Imbursa y Grupo FRISCO (Tribasa vendió en 100% de sus acciones) son quienes tienen la concesión del ferrocarril del Sureste con una extensión de vías de 1,500 km.

Ferrosur ofrece transporte de contenedores de Veracruz hasta la Cd. de México y viceversa a través de su tren VIP (Veracruz-Intermodal-Pantaco). Conformado especialmente para proporcionar: Equipo especializado, plataformas de 40', 89' y doble estiba. Regularidad en sus salidas de Veracruz y Pantaco, 4 veces a la semana.

- Eficiencia, al realizar reservaciones previas y comprometer su itinerario.
- Confiabilidad, al informarle en tiempo real el estatus de su carga.
- Responsabilidad, a través de un seguro de daños.
- Rapidez, con un tiempo de tránsito de 17:00 hrs. como máximo.
- Tarifas competitivas, que se adaptan a sus necesidades de servicio integrado o parcial.

Ferrosur provee una nueva ruta alterna de accesos segura y eficiente, para el transporte de los productos que se comercializan y distribuyen en Norteamérica, conectando los puertos de Coatzacoalcos y Mobile. Las salidas de los "Ferrobucques" son cada 4 días y el tiempo de tránsito es aproximadamente 3 días.

### - Terminal Ferroviaria del Valle de México (Ferrovale)

Esta concesión la conforman los tres socios anteriormente citados con el 75% y el gobierno federal con el 25% restante.- Su concesión es la del Valle de México y su extensión de vías es de 296 km. Inició operaciones el 1° de Mayo de 1998 y la vía más transitada es México-Nuevo Laredo.

Única Terminal en su clase dentro del sistema de los ferrocarriles en el país por su magnitud, capacidad y características; ante esto, es el "Corazón del Sistema Ferroviario Mexicano", maneja el 38% de la carga que se transporta por ferrocarril en el país.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuenta en su zona de maniobras con más de 200 hectáreas y más de 820 km de vías, entre principales y secundarias; se ofrecen y operan servicios de interconexión, clasificación, derechos de paso, intercambio intermodal –automotriz y de transvase- principalmente a los trenes de TFM, Ferromex, Ferrosur, así como a sus clientes.

En total, durante el año 2000, se operaron poco más de 450 mil unidades con capacidad aproximada para 32 millones de toneladas de carga, y se espera un crecimiento del 3.5% anual durante los siguientes 5 años.

También cuenta con talleres para la reparación de equipos de arrastre y de vía, este último es el único en México, cuenta con mano de obra altamente especializada y modernas instalaciones.

Dentro del territorio, en una superficie de aproximadamente 33 hectáreas, se encuentra la Terminal Intermodal Pantaco, en donde se manejan anualmente más de 260 mil contenedores y cajas remolque, además de contar con una rampa automotriz para la importación y exportación de vehículos.

El servicio Intermodal está constituido por un paquete integrable de movimientos y maniobras que incluyen: recepción, almacenamiento, distribución y derecho de trenes y transfers, que garantizan la eficiencia y seguridad del transporte de carga contenerizada.

El proceso de privatización inició en 1995 y terminó el 31 de agosto de 1999, fecha en la cual el gobierno finalmente vendió las dos últimas líneas ferroviarias:

- La línea Nacozari otorgada a Grupo México por 2.5 millones de dólares estadounidenses.
- La línea Chiapas-Mayab perteneciente a Compañía Chiapas.Mayab por 1.4 millones de dólares estadounidenses.

Con la venta de estas dos líneas, el 99.6% del total de las cargas ferroviarias en México son manejadas por operadores del sector privado.

La línea Coahuila-Durango, con una extensión de 973 km, ya está en manos privadas: Peñoles y Grupo Acerero del Norte poseen 50% cada una y la concesión es por 30 años. Además, se espera concesionar otras nueve líneas cortas, con una extensión total de 8000 km.

En la actualidad, el transporte de pasajeros está en proceso de reactivación, todavía lejos de lo que fue: el gobierno subsidia con 234 millones de pesos un servicio con fines asistenciales, que se realiza a través de cinco rutas y que une a poblaciones pobres y aisladas: Chihuahua-Los Mochis, Cuicatlán-Oaxaca, Ixtepec-Tapachula, Teapa-Palenque y Felipe Pescador-Torreón.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En el mismo rubro, de pasajeros, se impulsan proyectos de ferrocarriles suburbanos en la zona Metropolitana de Valle de México, Aguascalientes, Tijuana, Monterrey, Guadalajara, Saltillo y Guanajuato entre otros.

Asimismo, en el ámbito de ferrocarriles de lujo, ya se crearon dos rutas turísticas: Barranca del Cobre en Chihuahua y Tequila Express en Jalisco. Se encuentra en trámite una nueva ruta Palenque-Mérida que se someterá a licitación y otras más en el centro del país.

### CONCESIONES Y/O ASIGNACIONES OTORGADAS POR LA SCT EN EL SISTEMA FERROVIARIO MEXICANO

Concesionario o Asignatario	Vía concesionada y/o asignada	Servicio	Kms.	Fecha	Monto (MDP)	Plazo (Años)
-----------------------------	-------------------------------	----------	------	-------	-------------	--------------

#### CONCESIONARIOS

TFM, S.A. de C.V.	Ferrocarril del Noreste	Carga	4,283	02-Dic-1996	11,071.9 *	50
Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V.	Terminal Ferroviaria del Valle de México	Carga	297	02-Dic-1996	**	50
Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.	Ferrocarril Pacífico-Norte	Carga	7,164	22-Jun-1997	3,940.9	50
Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.	Línea Ojinaga-Topolobampo	Carga y Pasajeros	943	22-Jun-1997	255.8	50
Línea Coahuila-Durango, S.A. de C.V.	Línea Coahuila-Durango	Carga	974	14-Nov-1997	180.0	30
Ferrosur, S.A. de C.V.	Ferrocarril del Sureste	Carga	1,479	29-Jun-1998	2,898.0	50
Compañía de Ferrocarril Chiapas-Mayab, S.A. de C.V.	Unidad Ferroviaria Chiapas-Mayab	Carga	1,550	26-Ago-1999	141.0	30
Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.	Vía Corta Nacozari	Carga	320	27-Ago-1999	20.5	30

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**ASIGNATARIOS**

Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.	Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec	Construcción, operación y explotación.	207	23-Dic-1999	- . -	50
Gobierno del Estado de Baja California.	Vía Corta Tijuana-Tacate	Carga	71	01-Abril-2000	- . -	50
Gobierno del Estado de Baja California.	Vía Corta Tijuana-Tecate	Pasajeros	71	31- Oct -2001	- . -	30
Gobierno del Estado de Aguascalientes	Tramo Adames-Peñuelas de la Vía Férrea Pacífico Norte	Pasajeros	78	20- Dic -2001	- . -	30

\* La oferta corresponde al valor por el 80% de las acciones de esta empresa. En los demás casos, la oferta presentada es por el 100% de las acciones.

\*\* El 75% de las acciones de la TFVM, son compartidas equivalentemente por los ferrocarriles troncales, TFM, Ferromex y Ferrosur, el Gobierno Federal conserva actualmente el 25% restante.

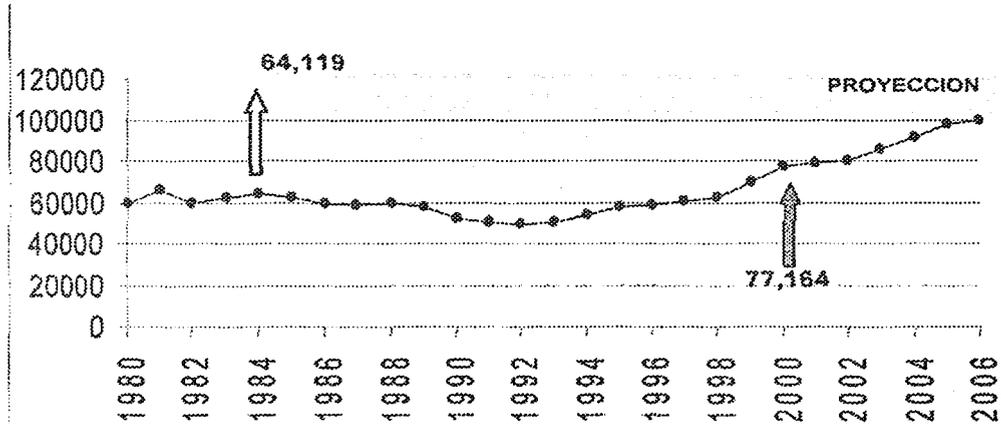
**Inversiones en Transporte de los Concesionarios Ferroviarios  
(Millones de Pesos)**

Ferrocarril	Realizada	Comprometida		Total
	1997-2000	2001	2002-2006	1997-2006
TFM	2,853.7	829.1	3,066.7	6,749.5
Ferromex	2,997.5	875.6	2,969.8	6,837.9
Ferrosur	614.6	171.2	485.9	1,271.7
Coahuila-Durango	71.1	11.8	59.2	142.1
Chiapas-Mayan	86.4	6.5	21.8	114.7
Nacorazi	142.6	32.6	0.0	175.2
<b>TOTAL</b>	<b>6,760.9</b>	<b>1,926.8</b>	<b>6,603.4</b>	<b>115,291.1</b>

FUENTE: Secretaría de Transporte.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### EVOLUCION DEL VOLUMEN DE CARGA TRANSPORTADA POR EL FERROCARRIL



Entre los servicios que brindan los ferrocarriles concesionados se encuentran los siguientes:

- Transportación de explosivos, materiales inflamables y artículos ligeros y voluminosos.
- Arrastres:
  - Arrastre ordinario.
  - Arrastre intraterminal.
  - Arrastre de un mínimo de cinco carros por viaje.
- Locomotoras de patio con tripulación, combustibles, lubricantes y herramienta.
- Locomotora de patio sin tripulación, combustible ni lubricantes, únicamente con herramienta.
- Renta de grúa para maniobras de carga y descarga:
  - Grúa con tripulación, herramienta reglamentaria, combustible y lubricantes.
- Cambio de destino y/o consignatario.
- Carga y descarga.
- Detención en tránsito para carga y descarga parciales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**II** Inspección y verificación de la carga:

- Inspección en tránsito.
- Inspección en el destino.

**II** Paso de puente:

- Si van a producir ingresos por flete:
- Por cada 1000 kg o fracciones de 500 kg
- Por contenedores cargados o vacíos:
  - Contenedor de 20 pies.
  - Contenedor de 40 pies o mayores
- Semirremolques sobre plataformas cargados o vacíos.
- Por cada 1000 kg o fracciones de 500 kg
- Mínimo de 20 tons.
- Si no van a producir ingresos por flete:

Por cada 1000 kg o fracciones de 500 kg

- Equipo ferroviario para prestar servicio a particulares:
  - Locomotoras, grúas y plantas generadoras de energía sobre ruedas.
  - Coches y carros vacíos sobre ruedas.

**II** Paso de frontera.

**II** Regreso de mercancías y certificación de peso.

- En báscula de vía.
- En báscula de bodega.

**II** Transbordo.

**II** Equipo en servicio multimodal.

- Semirremolques sin refrigeración.
- Semirremolques con refrigeración.

### **Programa de modernización del Ferrocarril en México.**

El Programa de Desarrollo de los Ferrocarriles Nacionales de México 1988-2010 que se estableció para la reestructuración de la red ferroviaria contempla lo siguiente:

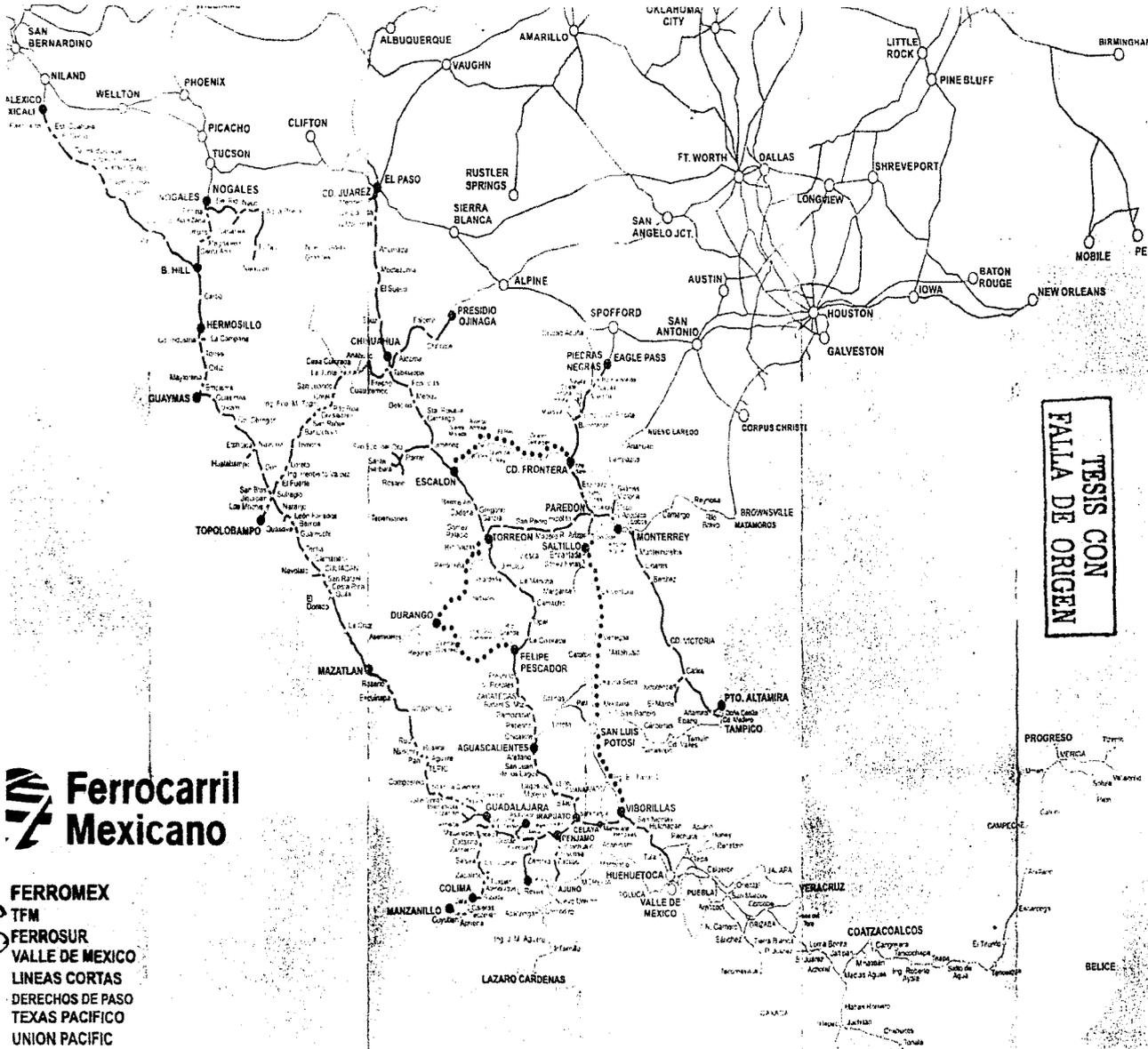
### **Objetivo:**

Conformar un sistema ferroviario moderno, seguro, eficiente y competitivo que, mediante la adopción y aplicación de tecnología de punta, coadyuve a satisfacer las necesidades de los usuarios y a establecer vínculos más estrechos con los mercados internacionales.

### **Acciones:**

- Se reforzaran los mecanismos de regulación y supervisión de la Secretaría, con el propósito de fortalecer la rectoría del Estado y verificar el cumplimiento de las obligaciones de los concesionarios en materia de inversiones, mantenimiento, señalización, telecomunicaciones y modernización de la infraestructura ferroviaria, en beneficio de los usuarios.
- A través del Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, se realizará la administración, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura ferroviaria, incluyendo el control de tráfico y los derechos de paso de los ferrocarriles conectantes, para mantener la continuidad de los servicios de transporte de carga en el sureste del país.
- Se dará seguimiento a las inversiones a las que se comprometieron cada uno de los concesionarios del servicio de transporte ferroviario, las cuales en el año 2000 se ubican en cerca de 2,930 millones de pesos, destinados especialmente a la modernización y rehabilitación de infraestructura, equipos y sistemas, lo que permitirá una mayor participación del ferrocarril en el sistema integral de transporte.
- Se continuará el desarrollo del proyecto del Ferrocarril Suburbano a través de la conformación de una empresa paraestatal integrada por los Gobiernos federal y del Estado de México. Se prevé en una primera etapa, en función de la disponibilidad de recursos de los gobiernos mencionados, desarrollar el corredor Buenavista-Cuatitlán-Huehuetoca, licitando primeramente el suministro de equipo y las obras de infraestructura ferroviaria, el mantenimiento y la operación del servicio, así como la construcción de la obra civil de confinamiento y de las estaciones.
- Se continuarán realizando las acciones que permitan proteger, conservar y regularizar el derecho de vía existente en el Sistema Ferroviario Mexicano.
- Se apoyará a los gobiernos estatales y municipales que tengan a su cargo servicios de transporte de carga y pasajeros por ferrocarril.
- Se realizará la recopilación y actualización de datos para proceder a la publicación del anuario estadístico del Sistema Ferroviario Mexicano, esto con la finalidad de disponer de información oportuna y expedita en aspectos de infraestructura, equipo y operación de los concesionarios de servicios ferroviarios.

- Se llevara acabo el seguimiento y la evolución del desempeño de los servicios ferroviarios proporcionados por los concesionarios mediante la utilización del sistema automatizado de información financiera, estadística y operacional.
- Se promoverá la puesta en marcha de nuevos sistemas de operación, despacho, telecomunicaciones y señalización, así como el desarrollo de infraestructura conexa y complementaria, y de conexión intermodal.
- Se proseguirá con la integración del registro ferroviario mexicano el cual incluirá lo referente a los servicios, instalaciones y equipo ferroviario en las áreas de: concesiones y permisos, infraestructura ferroviaria, equipo tractivo y de arrastre, gravámenes, tarifas, clasificación de los servicios de transporte ferroviario, reglamento interno de transporte y horarios, licencias federales ferroviarias y pólizas de seguro.
- Se continuará con el Programa de elaboración de normas oficiales mexicanas para consolidar el marco legal sobre especificaciones técnicas y de seguridad para la infraestructura de vías y equipo ferroviario, así como para el transporte de materiales y residuos peligrosos, que aseguren la eficiencia y la calidad del servicio ferroviario.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN



**Ferrocarril Mexicano**

**FERROMEX**

TFM  
**FERROSUR**  
**VALLE DE MEXICO**  
**LINEAS CORTAS**  
**DERECHOS DE PASO**  
**TEXAS PACIFICO**  
**UNION PACIFIC**  
**PAISES**

20

LAZARO CARDENAS

BELICE

## **1.2 AUTOTRANSPORTE**

### **1.2.1 Antecedentes.**

Un requisito fundamental para el crecimiento económico es contar con una infraestructura de transporte adecuada, moderna y suficiente, ya que está condiciona la productividad y la competitividad de la economía y es un factor determinante para el desarrollo regional. La política en materia de infraestructura de transporte contempla fomentar el crecimiento de está en dos vertientes. La primera, con base en el nuevo marco jurídico, promueve el desarrollo eficiente de los sistemas auto transporte, ferroviario, portuario y aeroportuario mediante la participación activa de los sectores privado y social. La segunda, destina principalmente los recursos presupuestarios a fortalecer la inversión pública dirigida a los programas de ampliación, modernización y mantenimiento de la red federal de carreteras y caminos rurales.

### **1.2.2 Evolución Tecnológica del Transporte.**

El transporte significa el traslado de un objeto entre un lugar a otro, por lo que de hecho existe como parte la propia materia, con o sin la existencia del hombre.

Así mismo, este es un fenómeno cuya evolución ha sido marcada por las necesidades y posibilidades de la propia naturaleza, hasta prefigurar las del hombre, de suerte que su expresión en el tiempo va desde las formas primitivas y simples como el autodesplazamiento y la carga sobre sí mismo hasta las más novedosas expresiones tecnológicas que ha creado el ser humano para atender a las cambiantes necesidades que su circunstancia a alcanzado.

Con esto podemos situar la segunda década del siglo XX como el inicio del servicio del autotransporte en nuestro país, por lo que habremos de hacer una breve presentación de la situación del transporte terrestre en nuestro país a lo largo de la historia.

Desde que se conoció el uso de la rueda en nuestro territorio y esta fue aplicada al transporte, aquellas veredas indígenas se transformaron en las carreteras que formaron la primera infraestructura vial del país. Posteriormente con la aparición del automóvil, esas vías de comunicación se fueron adaptando al nuevo tipo de vehículo.

Al paso del tiempo, los transportes, con esos novedosos adelantos tecnológicos, tanto en los motores para lograr mayores velocidades, como en sus demás componentes, se fueron adaptando a las necesidades socioeconómicas del país y a la vez estimulando el desarrollo de las actividades productivas. Estas acciones se dejaron sentir en el transporte de carga y de pasajeros, y lógicamente en la modernización de los caminos.

En el subsector carretero la tecnología aplicada a los autotransportes ha contribuido a la fabricación de grandes vehículos para pasajeros y de carga, que a sí mismo brindan seguridad y cada día circulan en mayor número por las rutas que cubren el territorio nacional.

Para la expansión de los transportes se ha puesto el mayor empeño en ampliar su capacidad y en coordinar todos los sectores productivos del país, a efecto de satisfacer la creciente demanda de servicios y lograr con ello una mayor eficiencia en la transportación de productos y un funcionamiento armónico de los diferentes servicios. Específicamente se plantearon acciones para mejorar la organización y la eficiencia del transporte.

Con base en la legislación vigente y en estudios realizados, se establecieron varios tipos de servicios para atender la demanda de carga y obtener una mejor estructuración de la industria. Al integrarse la legislación a los sectores productivos y sociales, los transportes deben proporcionar condiciones de viabilidad y base de sustentación a las metas en esos sectores. Para alcanzar esta meta, los programas estuvieron encaminados a incrementar la disponibilidad de los transportes poniendo especial atención en el mejoramiento operativo y en la organización de los servicios, así como en la ampliación y modernización de la infraestructura que les sirve de apoyo.

Dentro de esta evolución, la necesidad y la inteligencia han concurrido en el hombre para crear medios de movilización artificial de objetos físicos y de personas, y formas de utilizarlos, con lo que el transporte se ha transformado de ser un mero fenómeno físico a alcanzar la categoría de un sistema complejo de orden, cuyo dominio ha dado lugar al surgimiento de una auténtica especialidad del conocimiento humano.

### **1.2.3 Infraestructura Carretera.**

Conforme evoluciona el transporte, se espera que la evolución de caminos este a la par, lo que en realidad no sucede, ya que en nuestro país tenemos un atraso en vías terrestres.

Con esto mismo abarcaremos otro punto que es la infraestructura carretera en la cual constituye el principal medio de desplazamiento de personas y bienes, y es la mismo tiempo, un instrumento primordial para la integración social, económica y cultural de la nación.

En materia de infraestructura carretera los rezagos son evidentes tanto en la extensión como en el estado actual de conservación de la red federal, en la discontinuidad de los principales ejes troncales; en la falta de libramientos, en la insuficiente cobertura y mantenimiento de los caminos rurales; y en la carencia de accesos terrestres adecuados en algunos puertos marítimos y fronterizos.

La obsolescencia de la red es manifiesta: el congestionamiento de algunos tramos, el rápido deterioro de los pavimentos y el diseño de curvas y pendientes, se traduce en el número de accidentes y en el mayor costo del transporte.

Las autopistas de cuota concesionadas enfrentan problemas financieros debido, principalmente, a que los costos de construcción fueron superiores a los originalmente calculados, a que los aforos vehiculares reales resultaron inferiores a los previstos en los títulos de concesión; y a mayores costos de capital de capital.

Por lo que se refiere al auto transporte, se observa una disminución de su productividad y eficiencia, en razón, principalmente, de la falta de actualización de las normas; la obsolescencia del equipo; la operación irregular de un alto número de vehículos; y de las dificultades originadas por la falta de homologación entre las normas federales y estatales.

No es causal que el índice de accidentes del autotransporte en la red carretera en México sea superior al del países que cuentan con una infraestructura similar. La falta de capacitación de los operadores; el escaso control de sus jornadas de trabajo; la insuficiencia de vigilancia; y la inadecuada señalización en las carreteras, inciden en la ocurrencia de estos siniestros.

Con todo esto en este sistema se sustentan, en gran medida, las cadenas de producción y distribución de mercancías en todo el territorio, al igual que los sectores generadores de divisas, como el exportador y el de turismo. Representa, también, un importante instrumento de desarrollo social, pues comunica a poblaciones aisladas y dispersas, y facilita el acceso de sus habitantes a los servicios básicos.

Con una extensión de 303,262 Km, las carreteras enlazan a las capitales de los estados, cabeceras municipales, zonas urbanas y rurales, puertos, fronteras y aeropuertos, así como a los principales centros de producción y consumo. La mayor parte del flujo terrestre de pasajeros y carga circula por este sistema, que atiende el 98.5% del movimiento doméstico de pasajeros y más del 85% de carga terrestre.

Esta infraestructura – cuya composición se presenta en el cuadro siguiente- se ha desarrollado durante las últimas décadas y constituye hoy parte fundamental del patrimonio nacional, cuya preservación y aprovechamiento es de interés primordial para el país.

**Longitud y características de la red de carreteras  
(kilómetros)**

Año	Brechas mejoradas	Terracería	Revestidas	Dos carriles	Pavimentadas		Total
					Cuatro o más carriles	Total	
1989	33 120	3 781	118 195	77 196	4 765	81 961	237 057
1990	33 120	3 718	118 472	78 403	5 522	83 925	239 235
1991	33 120	3 301	119 610	79 229	6 702	85 931	241 962
1992	33 120	3 058	120 245	79 826	7 607	87 433	243 856
1993	33 120	3 026	120 666	80 416	7 955	88 371	245 183
1994	50 536	9 751	150 437	85 605	8 263	93 868	304 592
1995	50 602	9 786	150 100	87 467	8 449	95 916	306 404
1996	50 432	9 778	151 664	89 805	8 912	98 717	310 591
1997	51 231	11 787	148 336	92 955	9 295	102 250	313 604
1998	52 416	11 812	151 541	94 589	9 434	104 023	319 792
1999	52 992	22 547	145 907	98 031	10 055	108 086	329 532

**1.2.4 Participación en el movimiento de carga por modo de transporte.**

El sistema de transporte de mercancías en México, constituye un elemento estratégico del proceso de desarrollo nacional. Cabe mencionar que en México hay un gran desequilibrio con respecto a los sistemas de transporte de carga.

La demanda doméstica de transporte de carga en México se compone del número de ton-Km de carga transportadas durante un determinado periodo de tiempo.

La demanda de transporte esta representada por la información origen-destino. La matriz origen destino con que se cuenta arrojó los siguientes datos de importancia.

- Por la red principal se realizan del orden de 98,000 viajes de vehículos de carga por día. Esta cifra corresponde a un valor aproximado de 36 millones de viajes de carga al año. De los 98,000 viajes totales diarios realizados, alrededor de 66,000 son de carga (67%) y el resto (33%) corresponden a movimientos en vacío.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- En los viajes anteriores, diariamente se transportan alrededor de 986 mil toneladas de carga; es decir, del orden de 360 millones de toneladas anuales.
- El valor de la carga movida diariamente por la red carretera principal asciende aproximadamente 1,680 millones de dólares, un poco más de 613 mil millones de dólares anuales.

<b>PARES ESTATALES CON MAYOR MOVIMIENTO DIARIO DE CARGA POR CARRETERA, 1997 (TONXDIA)</b>			
<b>Pares Origen-Destino</b>	<b>Toneladas Promedio Diarias</b>		
	<b>Ida</b>	<b>Regreso</b>	<b>Total</b>
D.F.-Queretaro	8,555	11066	19621
Hidalgo-DF	10,814	4890	15794
D.F.-Jalisco	4,389	7841	12230
Baja California-Baja California	*	*	11642
Yucatan-Yucatan	*	*	11256
Puebla-DF	6,825	4307	11132
Nuevo León-DF	7,046	3341	10387
Quintana Roo-Yucatan	1,109	8334	9443
D.F.-Guanajuato	3,455	5881	9336
Nuevo León-Tamaulipas	4,894	2842	7736
Baja California-Sonora	3,424	3575	6999
Tamaulipas-DF	5,096	1824	6920
Coahuila-Coahuila	*	*	6618
D.F.-San Luis Potosí	1,793	2663	4456
Tamaulipas-Tamaulipas	*	*	4371
Oaxaca-Oaxaca	*	*	4215
Baja California-DF	1059	2953	4012
D.F.-Veracruz	1279	2390	3669
Guerrero-DF	939	2364	3303
D.F.-Chiapas	2306	798	3104
Michoacán-DF	1665	708	2373
Baja California.Jalisco	990	1361	2351
Coahuila-DF	1211	672	1883
Baja California-Nuevo León	800	1056	1856
Aguascalientes-DF	1105	693	1798
Baja California- E.U.	1581	*	1581
Chiapas-Veracruz	319	1222	1541

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Aguascalientes-DF	1105	693	1798
Baja California- E.U.	1581	*	1581
Chiapas-Veracruz	319	1222	1541
Guerrero-Guerrero	*	*	1417
D.F-Quientana Roo	840	431	1271
Tamaulipas-Coahuila	398	859	1257
Hidalgo-Hidalgo	*	*	1211
Nuevo León- Veracruz	341	859	1200
Oaxaca-Veracruz	228	865	1093
D.F-Tabasco	451	591	1042
Coahuila-Nevo León	335	597	932
Sonora-Sonora	*	*	888
Chiapas-Oaxaca	133	706	839
Guerrero-Puebla	110	656	766
Chiapas-Puebla	170	570	740
Chihuahua-Sonora	455	275	730
Baja California- Baja California Sur	459	237	696
Baja California-Sinaloa	234	383	617

Fuente: Manual Estadístico del Sector transporte. IMT 2000

En el cuadro siguiente se muestra la evaluación del movimiento doméstico de carga por modo de transporte:

Transporte	1980	1983	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	...	1999
Carretero	253.1	278	293.4	290.5	296.1	298.8	309.8	314.7	327.8	341.1	366.6		417.2
Ferroviario	69.2	71.9	63.7	66.4	58.1	57.4	53.9	51	46.4	48.7	50.4		77.1
Marítimo	29.2	22.5	26.1	23.2	25.6	26.7	28.1	30.6	30.4	31.4	30.8		33.7
Aeronáutico	0.09	0.08	0.10	0.09	0.09	0.06	0.05	0.08	0.07	0.08	0.07		0.116

Esta variabilidad se ha dado gracias a que muchas veces se ha invertido más en un modo de transporte, sin analizar las consecuencias con los otros modos de transporte. El resultado de esto es ver que ahora con los Tratados de Libre Comercio y la Globalización, México en su mayor parte depende del transporte de carga por carreteras, viéndose limitado en su competitividad con los países con los cuales México mantiene relaciones de comercio, así mismo como de los países de primer mundo, ya que esto en su mayoría tienen un balance en sus modos de transporte.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Siendo entre ellas, la importante reducción de los costos del transporte y el avance tecnológico de las comunicaciones, lo que ha facilitado la división del proceso productivo, permitiendo la participación de un mayor número de regiones en el mundo, dependiendo de las ventajas competitivas que cada región aporta a la cadena de valor agregado. Por lo que se torna de gran importancia la movilidad de los bienes y personas que están ligados a la dinámica de la internacionalización y la globalización.

El transporte ha sido uno de los 4 instrumentos de la globalización, junto con las comunicaciones, la liberación del comercio y la tecnología de computadoras, aunado con la mayor eficiencia de los servicios portuarios y de transporte marítimo, han facilitado la compra y la venta de mercancías, materias primas y componentes en casi todos los lugares del mundo. La tecnología de la información es la base de la economía de servicios post-industrial. La liberalización comercial permite la asignación eficaz de los recursos a escala global. Las telecomunicaciones y el transporte son las herramientas necesarias para transmitir información y trasladar bienes de un lugar a otro de la tierra.

La globalización del comercio ha generado a lo largo de los años una mayor interdependencia entre los factores de producción de distintos países, resultado de los esfuerzos colectivos por producir materias primas y componentes y brindar servicios de montaje y distribución de bienes que pueden venderse en todo el mundo. Lo que conlleva a una demanda creciente de servicios de transporte y una mayor eficiencia de estos servicios, alentando un mayor intercambio comercial y crecimiento económico.

Este sistema económico mundial que se ha basado en la introducción de las tecnologías de punta en todos los ámbitos económicos, ha provocado una profunda transformación en las relaciones de intercambio, fundando nuevas estructuras comerciales que a su vez han nacido de una transformación importante del carácter de los procesos y condiciones de los transportes, cuya relación espacio-tiempo se ha modificado considerablemente, fortaleciendo el control de los mercados por parte de los países desarrollados y acentuando las diferencias de manera significativa, con los países menos desarrollados.

La revolución de la relación espacio-tiempo ha hecho que las dimensiones de accesibilidad del espacio se ha relativizado en las nuevas técnicas de desplazamiento, conservando aún su estructura física espacial, siendo ahora un factor determinante en las empresas dentro de la globalización del comercio. Es decir, la noción del tiempo ha cobrado mucha más importancia que la distancia, debido a las iniciativas de productividad y de innovación tecnológica que conllevan a una reducción de costos del tiempo de transporte.

El incremento importante de la velocidad de los medios de transporte terrestre, marítimo y aéreo es fenómeno llevado a cabo, por la integración de los mecanismos de funcionamiento socioeconómico en la organización de sistemas supranacionales, lo cual ha traído como consecuencia un debilitamiento de las entidades territoriales que se encuentran incapaces de participar en el control del mercado globalizado.

La reducción considerable del volumen de transporte de los productos pesados en aras de los productos semielaborados ha impulsado la aceleración de las innovaciones tecnológicas a favor de los fletes de mayor valor agregado, que podían pagar precios de transporte superiores por tonelada, siempre y cuando la duración del transporte fuera más breve con condiciones de confiabilidad superiores. A partir de ahora, el transporte se inserta en un conjunto de servicios de preparación, o servicios afines y de posventa que reducen el costo total; obligado a asegurar el complemento indispensable de flexibilidad y de costos competitivos en el exterior.

Debido a las iniciativas de productividad y de innovación tecnológica que conllevan a una reducción de costos del tiempo de transporte.

El incremento importante de la velocidad de los medios de transporte terrestre, marítimo y aéreo es fenómeno llevado a cabo, por la integración de los mecanismos de funcionamiento socioeconómico en la organización de sistemas supranacionales, lo cual ha traído como consecuencia un debilitamiento de las entidades territoriales que se encuentran incapaces de participar en el control del mercado globalizado.

La reducción considerable del volumen de transporte de los productos pesados en aras de los productos semielaborados ha impulsado la aceleración de las innovaciones tecnológicas a favor de los fletes de mayor valor agregado, que podían pagar precios de transporte superiores por tonelada, siempre y cuando la duración del transporte fuera más breve con condiciones de confiabilidad superiores. A partir de ahora, el transporte se inserta en un conjunto de servicios de preparación, o servicios afines y de posventa que reducen el costo total; obligado a asegurar el complemento indispensable de flexibilidad y de costos competitivos en el exterior.

La globalización comercial obliga a México a tener una articulación óptima de los distintos modos de transporte. Otro factor importante que se debe tomar en cuenta con urgencia es la modernización de la infraestructura, así como la creación de un marco normativo el cual permita trabajar con base en reglas claras.

México debe sacar ventaja de los corredores de transporte potenciales que tiene, donde las cadenas de suministro cuenten con servicios de aviones, camiones, barcos y ferrocarriles, todo con extrema seguridad para la carga y con la convicción de que los traslados se realizarán en el menor tiempo posible hacia sus destinos hasta sus factorías.

El principal reto como país, según la asociación Nacional de Transporte Privado (ANTP) para el transporte de mercancías es:

- Mejorar la articulación de los modos de transporte.
- Mayor coordinación entre las nuevas empresas ferroviarias.
- Adecuación de la legislación fiscal y de las revisiones aduaneras de la Procuraduría General de la República (PGR).
- Actualización de la normatividad de los distintos modos de transporte-
- Aplicación de los seguros.

- Establecimiento de los puntos estratégicos de intercambio modal y el diseño de las cadenas logísticas más adecuadas en cada corredor de transporte.

Es sabido que México presenta un fuerte rezago en el desarrollo del transporte intermodal, sin embargo, el gobierno federal y la iniciativa privada han comenzado a actuar para modernizarlo al nivel que el país requiere dentro de un mundo globalizado.

### **I.3 RELACION ENTRE LOS DOS MODOS DE TRANSPORTE TERRESTRE.**

Es cierto que el ferrocarril y la carretera son dos medios de transporte que tienen muchas diferencias en común, como también lo es que el ferrocarril parece ser poco competitivo frente al autotransporte, viendo a ambos medios por sí solos. Sin embargo, en la actualidad, estos medios de transporte, constituyen una parte fundamental en el desarrollo del transporte intermodal, en donde han encontrado complementariedad uno con respecto al otro. Solo hay que ver, que el autotransporte puede por su penetración, hacer maniobras tanto en muelles, como en terminales ferroviarias para el transporte de mercancías. El ferrocarril por su parte, dada su característica de transportar grandes volúmenes a bajo costo, se ha aliado al autotransporte para agilizar el traslado de mercancías a grandes distancias y a mayor seguridad.

Ambos modos de transporte tienen ventajas y desventajas para el traslado de las mercancías, de lo cual hablaremos a continuación.

Desde el enfoque energético, el ferrocarril debido a la menor resistencia que ofrecen las ruedas de acero sobre el riel, tiene un mayor rendimiento energético en comparación con el autotransporte en el que hay mayor fricción de las llantas sobre el pavimento. Es decir, en el caso del transporte de carga el ferrocarril es alrededor de cuatro veces más eficiente desde el punto de vista del consumo de combustible, que el transporte carretero, además de permitir el uso de fuentes primarias de energía (electricidad y diesel). Ello influye en menor contaminación del aire por tonelada de carga manejada por ferrocarril en cantidades aproximadas a una sexta parte de las emisiones técnicas producidas por los vehículos automotores.

Por otro lado, el ferrocarril está en condiciones de transmitir a las terracerías una mayor baja carga por eje (27.2 ton por eje), lo cual determina una mayor capacidad de transporte en grandes volúmenes y pesos, en tanto que la red carretera, los pavimentos son diseñados para soportar hasta 14 toneladas por eje.

En la conservación de carreteras uno de los problemas más graves que ocasiona el deterioro de las carpetas y altos costos de mantenimiento es la sobrecarga de las unidades, como ya se mencionó anteriormente y la repetición de los impulsos que son provocados por los camiones de doble remolque.

Puede considerarse que el costo de una vía férrea tiene una inversión inicial entre un 30% y un 40% superior al de una carretera; sin embargo, la inversión se recupera muy rápidamente, ya que el ferrocarril tiene un costo de operación más reducido. Además, una vía sencilla de ferrocarril, tiene el triple de capacidad que una carretera de dos carriles.

En el sistema carretero el usuario se incorpora en forma aleatoria, mientras que en el ferroviario que es un medio de transporte integrado, la empresa responsable de los vehículos y de la infraestructura puede programar y automatizar el uso del sistema.

En el sistema carretero, conforme el tránsito se incrementa, la calidad se deteriora, hasta llegar a su máxima capacidad; incluso en algunas horas el nivel de servicio proporcionado resulta inadecuado, con un flujo forzado, velocidades de operación muy bajas y paradas frecuentes.

En cambio en el sistema ferroviario, cuando la demanda aumenta, la empresa puede optimizar sus sistemas de despacho, usar sistemas de señales y control de las operaciones más eficientes, programar los trenes de tal modo que su tránsito sea más rápido, cambiar itinerarios de los carros, es decir, ser prioritario con el tráfico beneficia la seguridad y la capacidad estará siempre garantizada.

La inversión inicial en equipo tractivo para el servicio de carga y de arrastre es tres o cuatro veces menor en el ferrocarril que en la carretera medida en costo por unidad de capacidad de transporte adquirida. Lo cual aunado a la mayor vida útil de los carros de carga y locomotoras con relación a la de los camiones, que suele ser de doble o triple de la de éstos últimos, trasciende en menores gastos de operación ferroviaria.

El ferrocarril en el movimiento de carga, es más eficiente que la carretera en cuanto a mano de obra. Puesto que el promedio de toneladas netas por tren es de alrededor de 1500, las cuales son manejadas por una tripulación de seis elementos, es decir, una productividad directa por puesto de 250 ton. En cambio, en el caso del autotransporte, tratándose de los remolques más grandes, se requiere de un operador por cada 30 ton.

Cada modo de transporte tiene una serie de características técnicas y económicas que los hace más o menos aptos para satisfacer las necesidades que exigen los usuarios.

En la siguiente tabla se muestran algunos productos y el modo de transporte terrestre por el cual se lleva a cabo:

PRODUCTO	FERROCARRIL		AUTOTRANSPORTE	
	Ton	Porcentaje %	Ton	Porcentaje %
Cerveza	220,000	2.70	7,874,910	97.3
Frijol	240,000	19.0	1,026,060	81.0
Aceite Vegetal	280,000	5.7	4,592,660	94.3
Fierro para construcción	290,000	11.6	2,209,500	88.4
Desperdicio de fierro	360,000	24.8	1,089,940	75.2
Cebada	300,000	36.2	528,030	63.8
Papel periódico	360,000	22.4	1,249,810	77.6
Automotores	410,000	22.0	1,454,370	78.0
Veh. Armados	430,000	46.1	502,490	53.9
Sal	480,000	56.5	368,960	43.5
Celulosa	1,070,000	38.3	1,724,920	61.7
Azúcar	860,000	13.1	5,683,310	86.9
Mat. Ensamble de vehículos	1,820,000	37.9	2,979,170	62.1
Trigo	3,010,000	58.1	2,173,220	41.9
Fierro	6,850,000	45.3	8,262,430	54.7
Cemento	470,000	5.8	7,621,000	94.2
Laminados	Despreciable	0.0	2,431,000	100.0
Cartón	Despreciable	0.0	2,289,000	1000.0

Para analizar el mercado del transporte de carga que corresponde a cada uno de los medios, es necesario considerar la afinidad a juicio de los usuarios de los productos con relación a un modo de transporte. No todas las mercancías están en condiciones de soportar tiempos largos de recorrido, hay productos que sólo se prestan para el transporte en grandes cantidades.

En la tabla anterior se observa la demanda que tiene el ferrocarril y el autotransporte con respecto a algunos productos. Como vemos, existen productos que el ferrocarril no transporta, pero existen otros, en los que tiene un papel sobresaliente.

Un factor muy importante en la elección de transportar un producto o mercancía por un modo de transporte u otro, sin duda, el tiempo que transcurre desde que la mercancía es depositada hasta que ésta es entregada en el lugar de destino. En la siguiente tabla se muestra una comparativa de tiempos y distancias de recorrido entre el sistema de autotransporte y el sistema ferroviario.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Comparación de distancias y tiempos de recorrido entre el autotransporte y el ferrocarril.

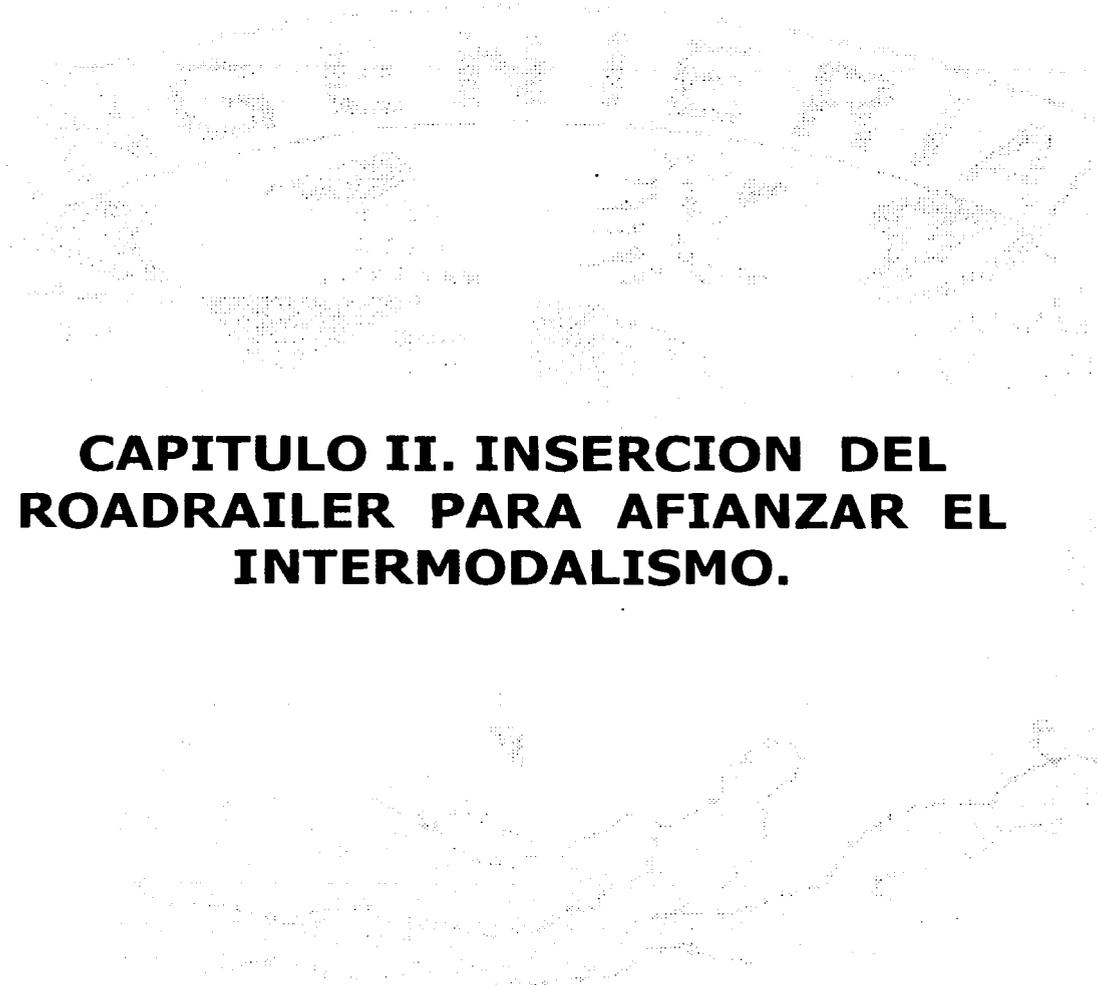
ORIGEN	DESTINO	Distancia Autotransporte (Km)	Distancia Ferrocarril (Km)	Diferencia (Km)
México, D.F.	Ciudad Juárez	1840	1991	151
México, D.F.	Piedras Negras	1267	1262	5
México, D.F.	Nuevo Laredo	1149	1188	39
México, D.F.	Manzanillo	791	973	182
México, D.F.	Monterrey	925	933	8
México, D.F.	Veracruz	418	428	10
México, D.F.	Coatzacoalcos	763	722	41
México, D.F.	L. Cárdenas	711	819	108
México, D.F.	Tampico	522	877	355
ORIGEN	DESTINO	Tiempo est. Autotransporte (hr)	Tiempo est. Ferrocarril (hr)	Diferencia (hr)
México, D.F.	Ciudad Juárez	27.17	192	164.83
México, D.F.	Piedras Negras	22.86	120	97.14
México, D.F.	Nuevo Laredo	19.18	96	76.82
México, D.F.	Manzanillo	17.35	96	78.65
México, D.F.	Monterrey	15.58	96	80.42
México, D.F.	Veracruz	5.98	48	42.02
México, D.F.	Coatzacoalcos	9.90	72	62.10
México, D.F.	L. Cárdenas	11.32	72	60.68
México, D.F.	Tampico	8.95	96	87.05

En la tabla se observa lo siguiente: la diferencia en distancias es poco significativa, lo que indica una relativa similitud en los trazos. Los tiempos de traslado son significativamente mayores en ferrocarril, debido principalmente al rezago tecnológico del sistema ferroviario.

Considerando que los tres factores importantes para la elección de un modo de transporte u otro son: el costo, el tiempo y la calidad, tenemos en el ferrocarril un transporte económico capaz de transportar grandes volúmenes, sin embargo, significativamente lento en comparación con el autotransporte.

Dependiendo de la mercancía, el tiempo de traslado del ferrocarril, podría ser poco significativo, pues el tiempo que la mercancía tarda es tiempo de almacenaje que el usuario no paga.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **CAPITULO II. INSERCION DEL ROADRAILER PARA AFIANZAR EL INTERMODALISMO.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## II.1 INICIOS DEL INTERMODALISMO.

Hablar del intermodalismo o del tráfico intermodal es remontarse al uso del contenedor y el transporte en modos combinados. Tales elementos fueron concebidos a finales del siglo pasado para su uso.

La introducción del contenedor produjo ventajas notables tales como: limpieza en los barcos, racionalización de espacio en la estiba, eliminación de hurtos en barcos y muelles, facilidad de mantenimiento y transbordo de la mercancía entre otras.

A partir de los 70's este tipo de transportación se hizo existensible a los países comerciantes con los Estados Unidos, un gran porcentaje de este intercambio se lleva a cabo en Asia antes que en Europa.

En esta nueva tecnología y en una evolución lógica del contenedor, entre otros ámbitos se crea en el llamado transporte combinado la utilización de la caja completa del camión-trailer, en la plataforma ferroviaria.

En un inicio la utilización del contenedor en el sistema ferroviario no presentaba ventajas tan notables como las del tráfico marítimo. El implementarlo suponía la realización de importantes inversiones, así como el cambio de mentalidad operativa.

A medida que el comercio internacional de mercancías se fue incrementando, el transporte de las mismas se convirtió en una compleja red de operaciones técnicas y administrativas, entre 1960 y 1976 las exportaciones mundiales tuvieron un crecimiento anual promedio de 9.5% a valores constantes, esta situación y otras motivaron a la creación y desarrollo de las terminales intermodales.

En 1973 se iniciaron en México diversos estudios respecto a la operación del transporte combinado; sus repercusiones y la problemática del transporte nacional.

Años después la S.C.T. en coordinación con la Dirección General de Asuntos Jurídicos lograron la constitución del Reglamento para el Transporte Multimodal Internacional mediante el uso de contenedores.

Quando el autotransporte se enfrentó a la necesidad de reducir sus costos de operación en el momento en que los recorridos registraban un alto crecimiento, se crearon las condiciones para que los dos modos de transporte terrestres se acercaran en busca de una complementariedad. Era factible para el autotransporte aprovechar las economías de escala del ferrocarril. La solución fue el transporte combinado.

La alianza entre ambos modos de transporte representó una revolución tecnológica en sí, presentando varias etapas, en las que se pasó de transporte combinado tradicional al transporte intermodal. Los servicios terrestres aprovecharon los adelantos del transporte multimodal, la contenerización de la carga y las técnicas de consolidación.

El transporte intermodal ha modificado la operación y la gestión de los movimientos de los trenes, así como el manejo de la carga, y tuvo amplias consecuencias en los equipos de arrastre, en la tracción y en los sistemas de información electrónica, rastreo, posicionamiento, entre otros.

### II.1.1 Integración y coordinación de las modalidades.

“Con las modalidades de transportes tecnológicamente desarrolladas simultáneamente, es necesario conjugarlas mediante su integración y coordinación, para lograr una distribución racional de los recursos en beneficio de todos los usuarios y de la Nación. Por lo tanto el transporte, que es uno de los factores en el proceso de desarrollo de un país, debe enfocarse como un todo y tratarse como un proceso industrial, en que las unidades de trabajo y de material, apoyadas por inversiones en instalaciones y equipo, tienen como objetivo producir unidades de servicio (ton/Km) para desplazar bienes y personas”.

La coordinación de los transportes requieren como primera condición un sector totalmente integrado, concepto que debe basarse en la idea de una distribución óptima del tránsito entre las modalidades y las empresas del transporte. Suponiendo que operan una o más modalidades o empresas del transporte, la coordinación ofrecerá ventajas si todas las unidades participantes funcionan con eficacia.

El ingeniero Giammusso define la coordinación de los transportes como: “las operaciones de desplazamiento de personas o mercancías, de origen a destino, en las que intervienen varias modalidades o empresas de transporte”.

Los factores que determinan la coordinación de los transportes son dos:

- Variedad de los servicios.
- La combinación de modalidades de transporte, según las características de conveniencia (costo, velocidad, seguridad, etc.) de cada una.

Ahora bien los tipos de coordinación son dos:

- a) **Intramodal**, es decir, entre vehículos pertenecientes a la misma modalidad.
- b) **Intermodal**, el desplazamiento se lleva a cabo en vehículos de dos diferentes modos de transporte.

El problema de la distribución de los transportes en las diferentes modalidades, así como la desburocratización de los sectores pertinentes son de orden económico y su solución requiere que todos los factores de producción y los sectores de consumo y de servicios actúen conjuntamente para incrementar al productividad. Por tanto, el principal objetivo de la política de transporte es la coordinación de las distintas modalidades y de las diferentes empresas de transportes, admitiendo la economía de mercado. Sin embargo, dicha adopción implica la intervención por parte del gobierno en

el mercado con el propósito de garantizar el funcionamiento del mercado en las diferentes modalidades y empresas del transporte manteniendo las condiciones de competencia, pero teniendo en cuenta los costos de la infraestructura. Vigilar y controlar las medidas aplicadas para alcanzar los objetivos de la política regional o social abarcando también los programas de gobiernos establecidos.

Las operaciones de las diferentes modalidades de transporte suelen estar en gran parte bajo la jurisdicción del sector privado. En el caso del sector público solo orienta, construye y mantiene la infraestructura de todas las modalidades, lo que origina una gran influencia de la administración pública en la oferta de servicios de transporte, debido a que la realización de las operaciones de los vehículos están condicionadas por la infraestructura. Sin embargo, la influencia del sector público en la evolución de los servicios de transportes puede afectar a la demanda mediante la aplicación de reglamentos e imposición de la política de tarifas y fletes, como instrumentos de regulación.

### **II.1.2 Integración Intermodal.**

El significado del transporte intermodal en la actualidad implica la integración de todas las actividades y funciones de la cadena de distribución con el objetivo de incrementar el nivel de productividad eliminando cualquier impedimento en el flujo de las mercancías desde el punto de origen hasta el punto de destino. Sin embargo, a ninguna de las actividades que intervienen en la integración intermodal se le debe restar importancia, ya que cada una tiene una serie de vínculos entre ellas, con las que pueden disminuir o aumentar el grado de eficiencia del sistema. Por ejemplo, los sistemas intermodales han permitido mejorar los procesos de concentración de las cargas en puertos.

Los factores que dieron origen al transporte intermodal fueron la adopción del contenedor, la aplicación de profundas medidas de desreglamentación del transporte y acuerdos internacionales. El desarrollo del intermodalismo ha transformado en forma irreversible al transporte, sobre todo en ciertos mercados y regiones geográficas, afectando de manera significativa en el desarrollo de los equipos de manejo, equipos de arrastre ferroviario así como en los equipos para uso combinado ferrocarril-carretera, brindando operaciones de movimiento de contenedores en trenes unitarios de doble estiba.

El diseño de una cadena de transporte económicamente eficiente se hace con base a una articulación modal y de niveles de redes. La articulación exige la disponibilidad de medios de interfase: materiales (terminales de transferencia inter e intramodales, equipos de manejo de carga, instalaciones para almacenamiento) y de gestión.

En un enlace modal, puede ser más importante que la velocidad comercial con que aquél se incorpora en una cadena de transporte (frecuencias, interfases intra e intermodales, disponibilidad de almacenamiento, necesidad de acondicionamiento de la carga, etc.), de tal manera que puede traducirse en costos y calidad de servicio.

En lo referente a la infraestructura, tuvo efectos significativos en los puertos, en los que las terminales han debido ser construidas y equipadas para manejar contenedores. En otras instalaciones

como las terminales interiores de transferencia de contenedores entre ferrocarril y autotransporte, hubo también la necesidad de ser equipadas para el manejo de contenedores; otro desarrollo fue la aparición de esquemas de cooperación entre transportistas de distintos modos de transportes, adoptando procedimientos simplificados de documentación, así como normas para el control de carga en tránsito.

Las innovaciones tecnológicas en el servicio de transporte por ferrocarril tuvieron como consecuencia importantes reducciones en los costos, impulsadas básicamente por la adopción del riel soldado y las innovaciones en la amortiguación entre furgones induciendo a una reducción en las vibraciones, permitiendo distribuir cargas relativamente frágiles. El desarrollo del servicio de doble estiba de contenedores ha hecho competitivo al ferrocarril cuya operación se integra a las navieras en los puertos, ampliando y mejorando las cadenas de transportes intermodales. La importancia de los sistemas de información sobre localización de furgones ha ido creciendo, ya que han disminuido los tiempos de tránsito y mejorando la confiabilidad en la logística.

Los precios y tarifas de los distintos servicios de transporte deberán de reflejar el total de los costos que origina el presentarlos, evitando distorsiones en el uso de los servicios. Dichas distorsiones son los subsidios que hacen que se ubiquen mal las unidades de producción que conducen a una centralización o descentralización económicamente injustificable; originando también una mala estructura de la demanda.

En teoría debería elegirse el sistema que tenga el costo global menor para desplazar un determinado tonelaje a cierta distancia. Es importante que los componentes de los costos se reduzcan al mínimo posible. En la ampliación de la variedad de modalidades y servicios de transporte, así como en su explotación se deberán tener en cuenta la evolución de la técnica y los aspectos competitivos y complementarios, procurando reducir a un mínimo el total del costo real para la sociedad, pero sin disminuir la eficiencia del resto de la economía.

La coordinación de los transportes será consecuencia de la libre elección del usuario considerando que los precios de esos servicios, reflejan su costo total y que estos han reducido al mínimo. El costo total viene siendo la suma de los "costos de sustitución"<sup>1</sup>, de todos los recursos empleados para producir un servicio, bien sea de infraestructura o de explotación.

<sup>1</sup> El costo de sustitución viene siendo la pérdida de producción, como resultado de su designación a otras opciones con niveles de producción inferiores.

### **II.1.3 El desarrollo del transporte combinado y del intermodalismo en México.**

Con la firma del TLC de América del Norte, nuestro país está frente a un amplio y profundo proceso de redefinición de su espacio productivo, una modificación de la dirección de los flujos de materias primas y mercancías, así como cambios en la composición de los productos de intercambio que favorecen los movimientos de productos industrializados.

Tres empresas norteamericanas, Union Pacific, Santa Fe y Southern Pacific, han mantenido de varios años atrás una sólida relación con FNM, por tener accesos directos a México. Esta relación se fortaleció a partir de 1989, cuando Southern Pacific extendió sus movimientos de doble estiba a México.

Hasta el año 1995 se habían consolidado tres tipos de rutas terrestres internacionales para los servicios de trenes de doble estiba que involucran a México:

Los puentes terrestres ampliaron las zonas de influencia de los puertos al sur de los Estados Unidos como Los Angeles y Long Beach, hasta alcanzar a la Cd. de México.

1. Se conformaron corredores entre las plantas automotrices del Medio Este y Norte Industrial de Estados con el México Central, y paulatinamente las cadenas continentales se están diversificando y extendiendo a toda la zona de libre mercado, incluyendo Canadá y el Noreste.
2. Se probaron soluciones combinadas con servicios de ferrobarridos que involucran a los puertos nacionales de la costa del Golfo, en particular a Veracruz y Coatzacoalcos. Estos servicios revitalizaron algunos pequeños puertos estadounidenses en crisis como Galvestone, Mobile y Gulfport.

A mediano plazo es probable que se logre integrar un sistema ferroviario continental denso y competido, que ofrezca muchas alternativas y opciones de servicios. Para ofrecer servicios de larga distancia, mediante la integración de cadenas ferroviarias intermodales, es necesario establecer varios acuerdos de servicio con diferentes empresas ferroviarias, en virtud de la diversidad de compañías en el sistema estadounidense. Esto permite flexibilidad en el manejo de estas cadenas y aumenta la ventaja del ferrocarril en los recorridos largos.

Para integrar un verdadero sistema ferroviario continental, es preciso que las empresas de los tres países superen plenamente sus diferencias tecnológicas y operativas. Entre las carencias más graves del ferrocarril en México está la falta de una red de terminales de transferencia capaz de alimentar el sistema y un dinamismo comercial suficiente para equilibrar los movimientos. La integración del sistema continental se aceleró con el uso de carros de doble estiba, cuyo movimiento ha sido causado por las estrategias de localización de las empresas automotrices en México.

En 1993, cinco empresas norteamericanas habían firmado un acuerdo estratégico con FNM, que les permitiría ofrecer servicio en México. La guerra comercial de los ferrocarriles norteamericanos se estaba agudizando para captar la demanda de origen nacional.

Uno de los problemas más serios ha consistido en superar la revisión aduanal en la frontera, que retrasa los trenes. FNM se estaba limitando a un escaso movimiento combinado de remolques. Sin embargo, esta situación podría cambiar en los próximos años.

Los ferrocarriles están convencidos de que ahora no pueden ni deben actuar solos. Las iniciativas de los ferrocarriles norteamericanos encuentran demasiadas dificultades, que hacen necesaria la participación de intermediarios o coordinadores como los agentes de carga. En este proceso, las agencias navieras, que fungen como multimodales, están teniendo un papel destacado.

Las expectativas creadas por los trenes unitarios internacionales, entre los países del TLC están acelerando la modernización de los servicios de apoyo logístico. También se están enriqueciendo los esquemas de participación privada en los servicios conexos, al grado tal que se permite la participación de inversionistas extranjeros.

De acuerdo con investigadores en la materia, se recomienda que el mejoramiento de los servicios ferroviarios actuales se inicie con acciones de bajo costo sobre los corredores más importantes, que incrementen la seguridad, la puntualidad, la confiabilidad, la comercialización de los servicios y la rapidez de los mismos (o la disminución de los tiempos muertos). Parece un objetivo realizable, lograr que por este modo se capte el 25% de la carga terrestre nacional, mediante este tipo de acciones. Su implementación deberá verse favorecida con esquemas de privatización como los que actualmente se contemplan para este modo de transporte.

El incremento de su participación con otros modos en operaciones intermodales y multimodales, también contribuiría al logro de dicha meta de captación. Las acciones anteriores deberán generar los beneficios al sistema ferroviario que hagan razonable emprender mejoras de mayor envergadura en el mediano y largo plazo.

## **II.2 LA LOGÍSTICA.**

### **II.2.1 Concepto.**

La logística, es "la disciplina que trata de formular de un modo riguroso la lógica"<sup>2</sup>, siendo la lógica una ciencia que deduce los pensamientos y conceptos.

"Tradicionalmente, la logística es el arte militar que estudia el movimiento, transporte y estacionamiento de las tropas fuera del campo de batalla"<sup>3</sup>, es decir, la logística estudia el traslado

de materiales, municiones, soldados y alimentos a los lugares estratégicos a un mínimo de costo posible y en el tiempo justo.

La logística es concebida como "técnica de control y de gestión de flujos de materias primas y de productos, desde sus fuentes de aprovisionamiento hasta sus puntos de consumo"<sup>4</sup>.

La **ASLOG** (Association des Logisticiens d'Entreprises-Francia) define a la logística como el conjunto de actividades que tienen por objetivo la colocación, al menor costo, de una cantidad de producto en el lugar y en el tiempo donde una demanda existe. La logística involucra todas las operaciones que determinan el movimiento de productos (almacenes, gestión de flujos físicos en el proceso de fabricación, embalaje, almacenamiento y gestión de inventarios, manejo de productos en unidades de carga y preparación de lotes a clientes, transportes y diseño de la distribución física de productos).

Por tanto, la logística agrupa todos los métodos de organización y de gestión aplicados al diseño, funcionamiento y control del sistema logístico. Se ocupa de la elección de los medios y de los métodos en el campo de transportes, de la manipulación, del almacenamiento y de la elaboración de las previsiones, planes y programas de aprovisionamiento, producción y distribución.

<sup>4</sup> Antún Juan Pablo, Logística: una visión sistemática, Instituto de Ingeniería-UNAM, 14p. 1995.

<sup>5</sup> Idem. Antún Juan Pablo.

<sup>4</sup> Magee, J. F. Physical distribution systems. MC-Graw Hill, New York, 189 pags. 1967

Para el académico e investigador de la Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing, Julio Anaya Tejero, en su libro "Logística Integral, la Gestión Operativa de la Empresa", la palabra logística procede del griego (flujo de materiales) y se empieza a aplicar en las empresas a partir de la década de los cincuenta.

La logística no es simplemente una palabra nueva sino una filosofía específica en la forma de gestionar una empresa.

De lo anterior podemos decir que:

1. Es un conjunto de actividades relacionadas entre sí, buscando como objetivo principal, minimizar los costos y tiempos en movimiento de una mercancía.
2. Selecciona y agrupa, los medios y métodos idóneos de organización y de gestión en el dominio de un sistema logístico.
3. Facilita el flujo de materiales incluyendo los flujos de información y control de un sistema logístico.
4. Controla y gestiona los flujos de materias primas y de productos elaborados, desde el punto de origen hasta el punto de destino.

Otro concepto que también se debe considerar por la magnitud de negocio, corresponde al emitido por el gerente de Distribución Seca de Wal-Mart, Jorge Reynoso Ibarra: " La logística es la actividad que permite tener los insumos o elementos en el momento, tiempos y costos correctos, de acuerdo a las necesidades del negocio. Básicamente esto se forma en cascadas: materiales, producción, manufactura, envío y hasta producto en el anaquel. Permite cumplir con la descripción, tener siempre productos en la cantidad adecuada para que el cliente pueda cubrir sus necesidades. La logística empresarial integral es el proceso de planificación, operación y control de la negociación, compra-venta, movimiento y almacenaje de la mercancía; desde la fuente de materia prima hasta el punto de venta del producto terminado, luego, en las relaciones con el cliente.

### **II.2.2 El origen de la logística.**

Los orígenes de la logística cuyo término proviene del campo militar, relacionado con la ejecución de las operaciones de una guerra como es la adquisición y suministro de materiales requeridos con el objetivo de cumplir una misión. La aplicación de la logística al área empresarial se originó en la década de los cincuenta, una vez que la segunda guerra mundial terminó, la demanda por parte de los países industrializados, fue retomando fuerza, lo que originó una incapacidad de distribución por parte de las empresas para satisfacer dicha demanda creciente. Posteriormente con la proliferación de bienes para compensar el grado de demanda insatisfecha, los departamentos de mercadotecnia de las empresas decidieron vender cualquier artículo en cualquier lugar posible, lo que llevó a un grado creciente de obsolescencia en los canales de distribución.

Por tanto, hubo la necesidad de aplicar cambios sustanciales en los sistemas de distribución con el objetivo de ser eficientes y que representara rentabilidad en lugar de gasto, dando lugar a una identidad propia en las organizaciones empresariales, controlando el almacenamiento, el transporte y en parte el manejo de pedidos.

A mediados de los sesenta, el sector empresarial comenzó a darse cuenta que la reducción de inventarios y cuentas por cobrar tenía como efecto un aumento en el flujo de caja y observaron que la rentabilidad podía crecer siempre y cuando se planeara en forma correcta las operaciones de distribución. A finales de esta misma década aparece el concepto de gestión de materiales, desarrollado a partir de una situación de escasez y discontinuidad de los suministros, pero cuyo fin era el mismo: ofrecer un determinado nivel de servicio con un costo social mínimo.

En los años ochenta, la economía mundial comenzó a vivir una gran incertidumbre suscitándose la mayor crisis económica desde los comienzos de la década de los treinta. Para adaptarse a esa incertidumbre, el sector empresarial recurrió a los planes de contingencia, con el propósito de adaptarse a la nueva realidad cobrando importancia la disponibilidad de capital, así como su costo, puesto que una escasez de capital genera discontinuidad y distorsión en los procesos de producción, teniendo como consecuencia la pérdida de productividad con mayores índices de inflación. La mayoría de las naciones industrializadas se han enfrentado con tasas de inflación de dos dígitos durante un período de tiempo bastante prolongado.

Desde los 80's se ha visto el desarrollo de nuevos servicios de distribución y más recientemente se ha iniciado el proceso de racionalización de los servicios de transporte. Sin embargo la disponibilidad y el costo del capital, así como los altos índices de inflación y un bajo grado de productividad continúan siendo aspectos críticos en un futuro previsible.

En México la logística es un servicio que se viene perfeccionando y utilizando con mayor seguridad después de la Segunda Guerra Mundial. La entrada y uso de los primeros contenedores, el perfeccionamiento de los envases y embalajes empleados por las industrias, para movilizar los productos terminados, vinieron a acelerar su utilización en los departamentos de distribución de las empresas.

La entrada al país de estos nuevos equipos, para el manejo de las mercancías, así como el uso más frecuente de los tractocamiones especializados transformaron los incipientes servicios de distribución y entrega de los productos.

En Estados Unidos en un corto plazo, lograron diseñar innovadores sistemas de distribución que implicaba la utilización de la frase "Justo a Tiempo" y equipo especializado para este fin, iniciando con ello los procesos de la logística moderna tal y como actualmente la conocemos.

La logística como herramienta ha existido desde que el hombre tuvo la necesidad de movilizarse y transportar mercancías, lo cual implicó el uso de múltiples medios de transporte, así como de

diversos espacios para almacenar transitoriamente las mercancías. Por ello, hay que entender que la logística siempre va de la mano de un plan y el uso de un equipo de transporte y de almacenaje.

En los años 40 y 50 en México la logística se fue consolidando con el uso generalizado de los equipos de envase y embalaje, lo que motivó que también la infraestructura existente se adecuara a los nuevos equipos. Esta tendencia continuó hasta la década de los 60 cuando surgieron innovaciones en el manejo de inventarios y nuevos equipos. En los años 70 este sector pudo consolidarse de manera muy limitada, ya que en el país existían pocas empresas y consultores especializados en el tema.

Sin embargo, los programas "Justo a Tiempo" se vieron limitados porque mucha de la infraestructura existente estaba en manos del gobierno como era el caso de los aeropuertos, puertos, almacenes de depósito, o en el uso de los ferrocarriles para prestar un servicio integral.

A principios de los años 90 durante el proceso de apertura comercial y de privatización de la infraestructura ferroviaria, portuaria y aeroportuaria, infinidad de empresas nacionales y extranjeras encontraron un importante nicho de mercado que era demandado con urgencia y ocupado por verdaderos especialistas. Sin embargo, se encontraron con la sorpresa de que no existía una cultura amplia en el país para este servicio.

Fue a mediados de la década pasada con la nueva revolución tecnológica y de telecomunicaciones, cuando los incipientes servicios logísticos mexicanos fueron impulsados por las nuevas tecnologías. La introducción de sistemas automatizados de almacenaje, inventarios y el uso de nuevos equipos especializados en el sector, hicieron que éste lograra ponerse al día y reducir los años de ventaja de las firmas internacionales especializadas que venían operando en México por medio de socios nacionales.

En México la tendencia de las empresas de logística, transportistas, ferroviarias, consolidadoras y agencias aduanales buscan consolidar los servicios a través del comercio electrónico fijo o inalámbrico; tal y como ya se está usando en los Estados Unidos, Japón y Europa. Cabe resaltar que los españoles han obtenido importantes ventajas competitivas con el uso de las nuevas tecnologías y el manejo adecuado de portales de Internet para la promoción y venta de servicios logísticos a través del comercio electrónico.

Sin embargo, a pesar de los avances e introducción de nuevas tecnologías, nuestro país vive el despertar de diversos procesos paralelos en el transporte, como el del intermodalismo que inicia el desarrollo de alternativas logísticas para las empresas, entre ellas planes de distribución vía ferrocarril.

Por otra parte, la logística para el comercio exterior uno de los problemas que tendrán que resolver en el mediano plazo es eficientar el despacho aduanero, pues continúa siendo el "cuello de botella" que inhibe el desarrollo de una logística eficaz principalmente para la importación de diversos insumos requeridos por las compañías.

En México la logística no es la peor realizada, pero si presenta mayores oportunidades de desarrollo. En el caso de la industria si se emplean conceptos logísticos en todos los procesos de la cadena de suministros integrados en uno solo en forma lineal, los beneficios serán mayores, pues por ende se seleccionarán mejor los proveedores y el resultado será calidad superior de un producto y entrega justo a tiempo.

Para una industria prometedora de desarrollo como la mexicana, existen algunas amenazas que pueden frenarla como: falta de capacitación logística, cultura y educación orientada al servicio del cliente y ausencia de interés de la empresa por la logística en México.

### **II.2.1 Factores que impulsan el desarrollo de la logística.**

“El desarrollo de la logística ha sido impulsado por los cambios en los consumidores, tendencias en procesos y organización de la producción, evolución en tecnologías de gestión y la dinámica del entorno socio-político-económico”<sup>8</sup>. Los cambios en los consumidores se refieren a cuestiones de distribución espacial y a los patrones de consumo. La brecha espacial entre producción y consumo que debe resolverse por medio de la logística se ha modificado: por un lado más población es urbana, por otro, frecuentemente la población marginada está en posiciones en territorios menos accesibles; sin embargo la movilidad espacial ha aumentado, más medios de transporte acercan más el producto al consumidor.

El desarrollo de medios de telecomunicaciones e informáticos, aunado a mejores y nuevos medios para tratar la información, ha generado una nueva tecnología de gestión empresarial. La logística se impulsa, en un nuevo manejo de la información asociada a la mercancía.

Con la globalización de la economía y la homogenización de la producción para un mercado global acentuados por los acuerdos de libre comercio, como la comunidad económica europea y el derrumbe del bloque socialista, han generado nuevos desafíos para la logística de distribución física internacional, que debe integrarse en nuevos canales de comercialización con nuevas estrategias de megadistribución en mercados nuevos.

Esta globalización exige ser capaz de coordinar actividades complejas, de forma que las compras, la producción y la financiación tengan lugar en los países con costos más bajos. Tradicionalmente, la incertidumbre de la demanda obligaba a mantener inventarios en todos los puntos de la cadena de abastecimiento o suministro, lo cual aumentaba los costos de mover el producto a lo largo de la cadena. Como consecuencia, la cadena de suministro no podía responder con rapidez a los cambios de la demanda.

Actualmente la nueva lógica controla las acciones de proveedores, distribuidores y clientes con el fin de ajustar las tasas de producción a la demanda del usuario final. Siendo posible la reducción de inventarios con tiempos de entrega más cortos y costos logísticos totales bajos. Siendo capaz de

controlar el proceso complejo de distribución de inversiones, dentro de países con legislaciones, culturas y niveles de desarrollo económico diferentes

Como consecuencia de todos los factores mencionados las empresas se han visto obligados a examinar la manera en que se distribuyen sus productos. Si los mercados cambian, también debe hacerlo el sistema de distribución.

\* Antún Juan Pablo, Logística: una visión sistemática. Instituto de Ingeniería-UNAM, 19 p. 1995.

## **II. 3 TÉCNICAS IMPLEMENTADAS EN EL TRANSPORTE INTERMODAL CARRETERO-FERROVIARIO.**

### **II.3.1 El uso del Contenedor.**

El contenedor se ha convertido al paso de los años en un elemento imprescindible del comercio internacional; y desde comienzos de la década de los sesenta, el rápido crecimiento de la contenerización ha estado respaldado por la industria de la construcción de los contenedores, que ha aprovechado los enormes volúmenes de tráfico de carga general susceptible de contenerizar para crecer y así constituirse en una importante industria a nivel mundial.

Los contenedores han revolucionado el transporte de carga general en todo el mundo, pues tienen grandes ventajas que facilitan la manipulación y la seguridad de la carga, por lo que se considera como uno de los factores que ha logrado impulsar el desarrollo de los buques y los puertos. El contenedor, cuando es adaptado a un remolque puede colocarse directamente en el buque y sacarlo de la nave al llegar a su destino, lo que redundará en menores costos y tiempo requerido para efectuar la transportación.

**Definición.** Se define al contenedor como un recipiente cerrado, en forma de prisma rectangular que protege a la carga de la intemperie, aumenta la seguridad de la misma (reduce daños por manipulación incorrecta, elimina la posibilidad de robos, facilita la operación, y permite un mayor control). Además, hace más eficiente la operación de la terminal, al permitir cargar y descargar grandes volúmenes de carga en tiempos reducidos.

La Organización Internacional para la Estandarización de Contenedores, proporciona las siguientes características:

- Es de carácter permanente y por tanto, suficientemente resistente para permitir su uso constante y repetido.
- Especialmente ideado para facilitar el porte de mercancías por uno o varios modos de transporte, sin manipulación intermedia de la carga.

- Provistos de dispositivos (candados) que permitan su fácil manejo y , en particular, su transbordo de un modo de transporte a otro.
- Diseñado de manera que sea fácil de llenar y vaciar (facilita operaciones de carga y descarga).
- De un volumen interior de  $1\text{m}^3$  ( $35.3\text{ft}^3$ ), por lo menos.

Dentro del ámbito internacional es común observar dos tipos de contenedores:

Con largo de 19' 10.5", ancho de 8'. Su capacidad máxima de carga es 44,800 lb.

Con largo de 40' 0.0 ", ancho de 8'. Su capacidad máxima de carga es 67,200 lb.

Se les denomina comúnmente de 20' y 40' respectivamente, para los cuales están adaptados los sistemas de carga, descarga y bodegas de los buques semi-contenedores y portacontenedores. Por otro lado, la ventaja para el usuario de embarcar contenedores en lugar de carga suelta, implica que los costos de transporte también se reduzcan, ya que se puede aprovechar las tarifas que se ofrecen a contenedores ya sea en plataformas de ferrocarril, o semirremolque de autotransporte.

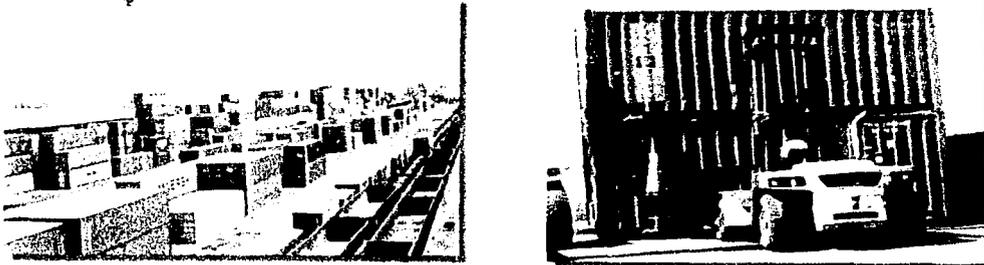


Fig.1 Contenedores

### II.3.2 Sistemas clásicos de transporte intermodal carretero-ferroviario.

Entre los sistemas clásicos de transporte intermodal riel-carretero están:

- Vagones porta-contenedores.
- Vagones porta-contenedores en doble estiba.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

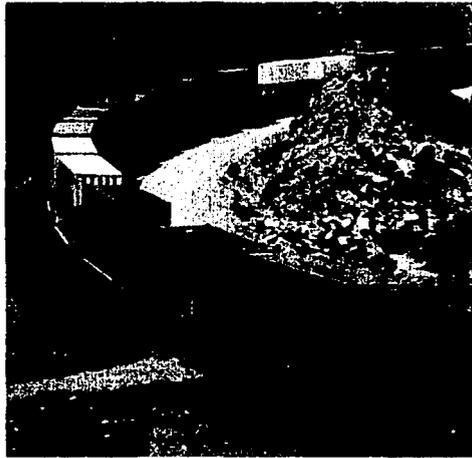


Fig.2 Contenedores de doble estiba.

La introducción de trenes de doble estiba de contenedores en 1984 en Estados Unidos transformó la economía y el desempeño de los ferrocarriles en el transporte de contenedores y favoreció el crecimiento del tráfico ferroviario.

En el sistema de doble estiba, cada carro consta de 5 plataformas y es capaz de transportar contenedores de 20 a 53 pies en estiba doble, es decir, apilados uno sobre el otro. Existen plataformas articuladas en las cuales se considera a cada plataforma como unidad independiente y existen sistemas de cinco, cuatro o tres plataformas unidas por barras y conectores articulados o trucks, conformando así una sola unidad. Las unidades individuales se utilizan para transportar contenedores bastante pesados.

El servicio de contenedores de doble estiba proporciona una transportación efectiva en costos para los productos contenerizados.

#### **Plataformas.**

Este equipo permite transportar carga de dimensiones extraordinarias y maquinaria pesada, por ejemplo: camiones, generadores, contenedores y remolques. Las hay en el piso deprimido o pozo longitudinal y de alta capacidad, estos permiten asegurar la carga con cadenas, fletes o postes, ya que cuentan con aditamentos para el caso.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las plataformas para el servicio de doble estiba de contenedores son de poco peso y baja altura por tener piso deprimido y estar articuladas en sus unidades 2, 3 y 4 con un truck común, en tanto que la 1 y la 5 llevan acopladores.



Fig.3 Plataformas

### **Remolques sobre Plataformas Intermodales.**

Se refiere a la circulación de cajas remolque sobre plataformas de ferrocarril, que a su vez contienen diferentes tipos de carga. Estos remolques llevan llantas en la parte trasera y patín en la delantera, permitiendo también su transportación por carretera.

Los remolques facilitan recoger la carga en el domicilio de cliente y entregarla a las puertas del destinatario.

El transporte combinado "supone la conducción de un vehículo de transporte por otro, por ejemplo, un semi-remolque sobre vagón plataforma o un vagón de ferrocarril en un transbordador".

Uno de los diseños bimodales más recientes, lanzado al mercado por la industria francesa, es el remolque ferroviario, desarrollado en conjunto por especialistas en tecnología ferroviaria y por fabricantes de remolques carreteros tradicionales.

El remolque ferroviario tiene un diseño parecido al de los remolques carreteros convencionales. Por ejemplo, emplea tres tipos de neumáticos muy comerciales; se le ha incorporado una suspensión de aire y se le ha dotado de una capacidad vehicular de 33 tarimas de carga, equiparable a la de la mayoría de los remolques en el mercado. El remolque ferroviario, sin embargo, difiere de los

TESIS CON  
FALLA DE CIECEN

vehículos carreteros tradicionales en varios aspectos. La estructura del remolque está reforzada para resistir fuerzas de 80 toneladas en tensión o compresión cuando se incorpora al ferrocarril; la defensa trasera es retráctil; y los ejes se aseguran en una posición elevada para no obstaculizar el movimiento en vías, ya que la base rodante es suministrada por los carretones o boogies de ferrocarril.

La operación del remolque en el modo ferroviario se logra acoplándose dos carretones independientes que soportan cada extremo del remolque y que limitan la transmisión de fuerzas de torsión. La conexión entre el remolque y los carretones se logra con base en dos candados gemelos automáticos colocados sobre el carretón, lo que permite una operación sencilla y económica.



Fig.4 El Piggy Back

### El Piggy Back.

Remolque de autotransporte sobre la plataforma del ferrocarril. Este forma parte de la familia del transporte intermodal, y es considerado uno de los sistemas híbridos más importantes para el modo de transportación terrestre.

Su comportamiento es el siguiente:

**RESPECTO AL AUTOTRANSPORTE:** Posibilidad de embarques con mayor volumen, proporciona mayor seguridad, menor costo variable (Saca ventajas en distancias medidas).

**RESPECTO AL FERROCARRIL:** Posibilidad de embarque de menor volumen, mayor velocidad de recorrido y menor tiempo de espera, mayor flexibilidad, mayor oportunidad de entregas, menor costo fijo por maniobras de transbordo y arrastres.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Parte importante en el transporte intermodal es la sincronía entre los procesos, es decir, la conexión de varios modos de transporte.

El Piggy Back o TOFC (Trailer on Flat Car) es un sistema muy sencillo que consta de un trailer montador sobre una plataforma ferroviaria. Una empresa líder en este tipo de servicio es J. B. Hunt, que maneja su propia agencia de carga multimodal.

Las plataformas miden 27m por 2.66m, con 70 toneladas de capacidad y distancia entre trucks de 20m; la base rígida es de 1.73m. Pueden transportar 2 remolques de 12m por 4.1m y 2.5m de altura; con capacidad de 33 toneladas y tara de 8 toneladas.

El Piggy Back permite al autotransportista reducir el número de sus tractores y chóferes, consumos y pagos de cuotas en los caminos de ingreso con ahorros totales directos mayores que la cuota ferroviaria incluso tomando en cuenta las maniobras en terminales ferroviarias.

Los sistemas híbridos como el Piggy back y el RoadRailer, permiten: ofrecer al pequeño usuario tramos substanciales de transporte de alto porte, hacen posible la complementación entre los modos en lugar de la competencia irracional, sitúan a cada modo de transporte en su verdadera vocación, posibilitan la competitividad de pequeñas y medianas industrias, facilitan el desarrollo de la competencia industrial y reduce los costos sociales del transporte.

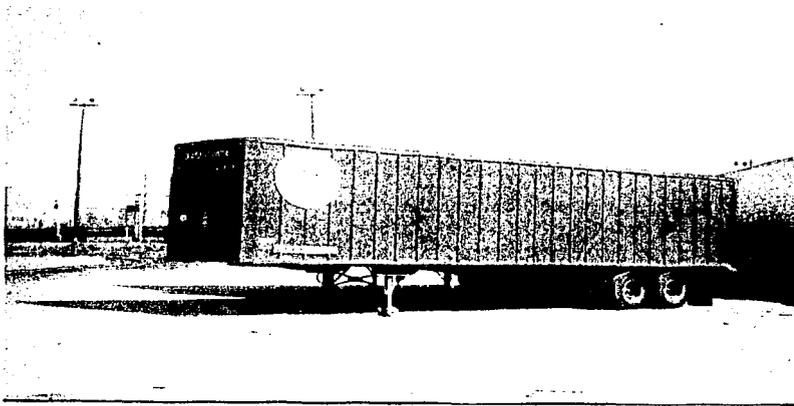


Fig.5 Piggy Back

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

## Sistema Road Railer

### Introducción.

El concepto de RoadRailer fue concebido originalmente por Kenneth A. Brown del ferrocarril de Ohio en 1952. Se comenzó a utilizar con un acoplado de 29' alrededor de 1955 para el servicio entre Detroit y Michigan. Los acoplados fueron unidos a los trenes de pasajero y utilizados para el correo y el servicio expreso. El uso de los acoplados disminuyó en los años 60, al igual que el servicio de pasajeros.

En 1979 el progreso del RoadRailer se detuvo debido a su incompatibilidad inherente con los estatutos federales que gobernaban aspectos tales como altura del acoplador y los sistemas de frenos. Después de meses de frustración, la ley federal es cambiada con esfuerzos incansables de Bob Reebie. Pero la misión ahora era convencer a unos o más ferrocarriles para la renta de estas unidades.

La hostilidad del gobierno para la aprobación del RoadRailer retrasó su introducción por dos años.

El renacimiento de este sistema bimodal comenzó en los años 80 con varias empresas como Seaboard Lines, el golfo central de Illinois, Conrail, y Union Pacific.

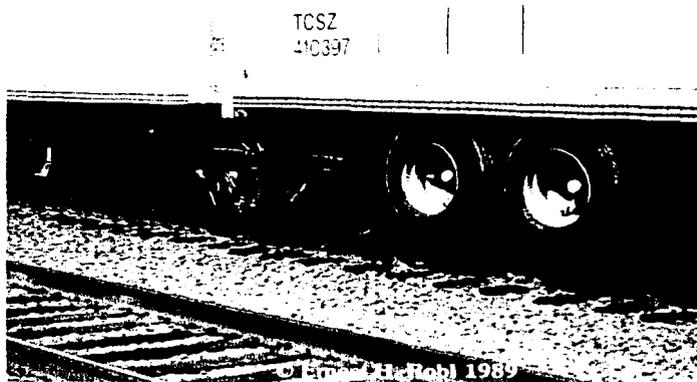


Fig.6 RoadRailer montado en los boggies.

En Norfolk, 1986 comenzó el servicio de RoadRailer de una manera considerable con su subsidiario Triple Crown.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Desde entonces los acoplados RoadRailer han ido evolucionando; así han pasado de Mark II, hasta remolques como los actuales Mark V. Los de la Mark V son desmontables por completo; éstos son fabricados por Wabash National Corporation.

El servicio RoadRailer de Burlintong Northern y Santa Fe Railway Company liga las ciudades de Montreal, Chicago, Toronto y el sudoeste pacífico de Estados Unidos (California y Arizona).

Entre los principales productos que se transportan por RoadRailer en E:U. se encuentran: diferentes tipos de alimentos, bebidas, piezas automotoras, empaquetados, -cualquier cosa que cabe en el semirremolque-, en este país el RoadRailer es una herramienta importante del transporte, la cual aprovecha el crecimiento rápido de los flujos comerciales norte-sur.

En el oeste de E.U. y el este de Canadá la demanda de productos frescos del sudoeste del pacífico es significativa, especialmente durante los meses del invierno, por lo que con la sociedad para proporcionar el servicio RoadRailer entre los ferrocarriles de Bnsf-cn, ahora se les puede dar a los cultivadores y los especieros acceso a los nuevos mercados con una alternativa competitiva de transporte.

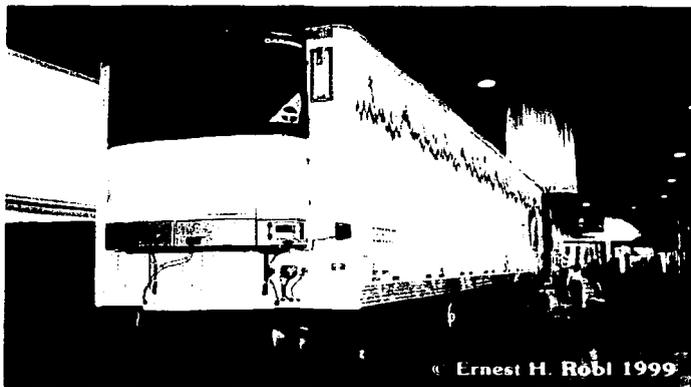


Fig.7 RoadRailer Refrigerado

CN introdujo su servicio de Toronto-Montreal RoadRailer Refrigerado en septiembre de 1999 y lo amplió a Chicago el 16 de Octubre de 2000, en donde el servicio semanal para los productos de temperatura controlada se movía entre California y Chicago.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **Principal Fabricante.**

El equipo de RoadRailer es fabricado en Norteamérica por Wabash National Corporation, jefatura establecida en Lafayette, Indiana.

RoadRailer® y CouplerMate® son marcas registradas de Wabash Technology Corp.

# **RoadRailer**

Wabash abrió sus puertas en 1985 con 20 empleados. Esos 20 y todos aquellos que han ensamblado estas unidades se guían con la filosofía de fabricar productos de calidad que resuelvan las necesidades del cliente en el menor tiempo posible. Wabash, *"una compañía construida por su gente"*, reconoce que *"sin beneficio, no hay trabajo"*.

Aquí, como en cualquier industria, un producto de calidad requiere un conocimiento fuerte de las necesidades de los usuarios. Los técnicos y los ingenieros nacionales de Wabash pasaron centenares de horas en carros de ferrocarril y así recopilar datos para el proyecto RoadRailer. Ahora, sin embargo, la adquisición de datos confiables no tiene que ser una prueba dura; porque ahora Wabash cuenta con el sistema informático versátil de campo modelo 2100 de SoMat (FCS).

El FCS de SoMat se puede programar para hacer diversas tareas de adquisición de datos, se puede parar o encender por medio de simples interruptores.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Usuarios.

Triple Crown es el usuario más grande de RoadRailer.

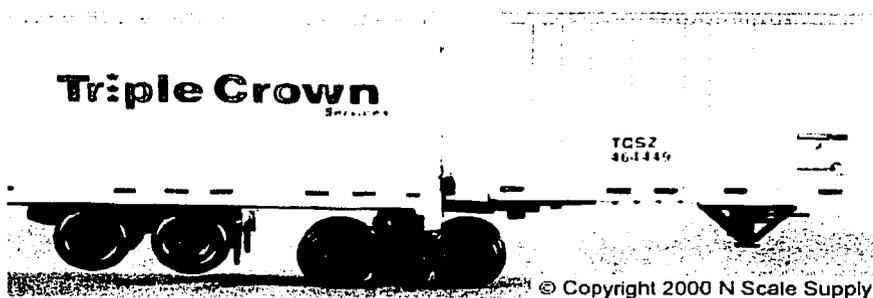


Fig.8 RoadRailer Triple Crown

Amtrak lo está utilizando para el servicio de correo así como Union Pacific.



Fig.9 RoadRailer Amtrak

Además de ser utilizado en servicio de carga por varios ferrocarriles importantes como: América Latina Logística, el ferrocarril privado más grande en América del sur, con más de 15,000 kms de vía en Brasil y Argentina

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Tecnología RoadRailer alrededor del mundo.

Esta tecnología ha crecido y se ha desarrollado a través de los años para convertirse en uno de los productos más útiles de la industria intermodal. El sistema flexible RoadRailer se puede adaptar a las condiciones locales de cualquier país para los requisitos individuales de cada compañía.

El equipo de RoadRailer es actualmente usado en:

- Alemania



- Argentina

- Australia

- Austria

- Brasil

- Canadá



- China

- España

- Estados Unidos

- Francia



- Gran Bretaña

- Italia

- MEXICO

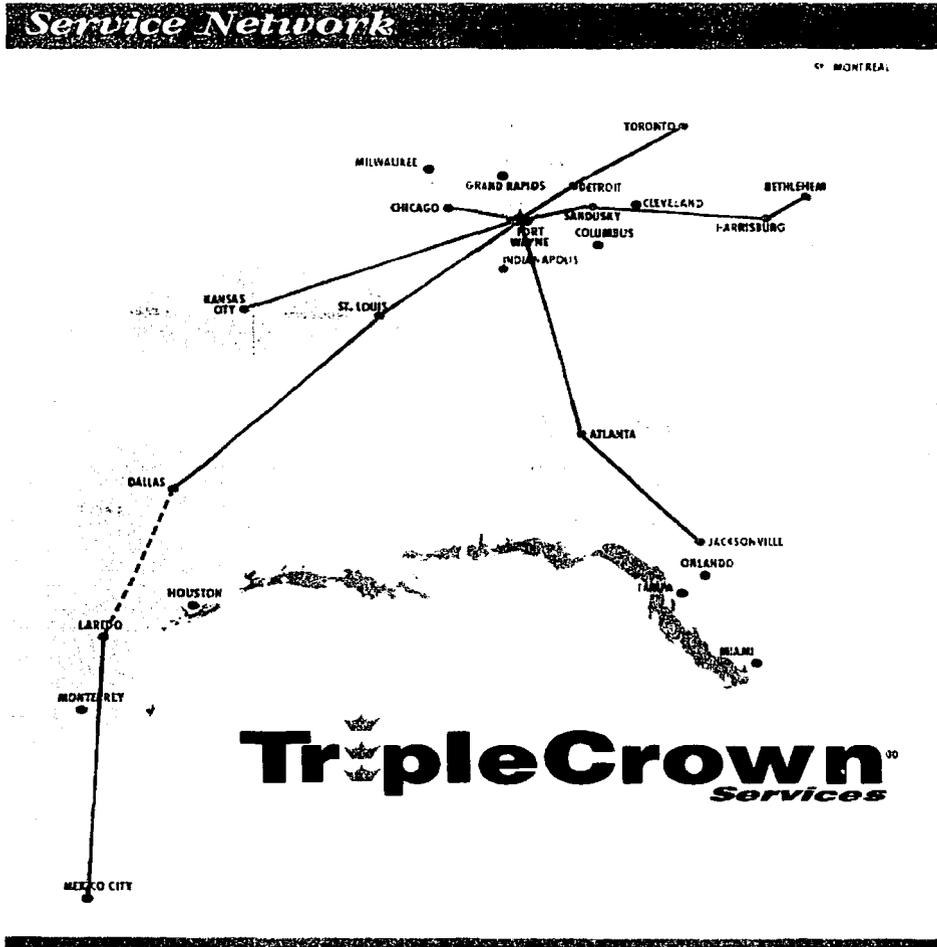
- Noruega



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Nueva Zelanda
- Tailandia
- Uruguay
- Entre otros

Principales Rutas con servicio RoadRailer



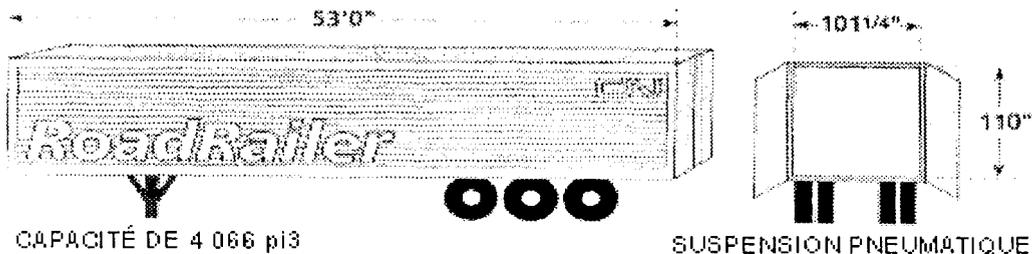
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**RoadRailer es la tecnología intermodal más barata en Europa.** Pues los equipos RoadRailer de peso ligero permiten que la carga útil movida en este tipo de tren sea máxima y se siguen cumpliendo con los límites de tonelaje establecidos para los ferrocarriles.

**El sistema intermodal perfecto para los países en vías de desarrollo.** La tecnología de RoadRailer es ideal para las naciones que están en busca de un sistema intermodal eficiente y práctico. Además las Terminales Intermodales no requieren de grandes inversiones en infraestructura para recibir estos equipos.

### Especificaciones.

<b>Largura Total *</b>	53'
<b>Altura Total</b>	quinto rueda 13'6 "en 47"
<b>Anchura Total</b>	102-3/8"
<b>Longitud Interior</b>	52' 5-1/2 "
<b>Altura Interior</b>	frente del 110", 112-1/4 "parte posterior
<b>Anchura Interior</b>	101-1/4"
<b>Capacidad Cúbica</b>	4.066 ft <sup>3</sup>
<b>Abertura De la Puerta</b>	el 98"x amplio 111-3/8" alto
<b>Localización Del Pivote central</b>	36"



CAPACITÉ DE 4 066 pi3

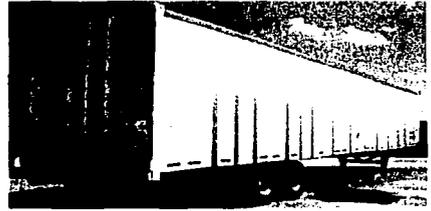
SUSPENSION PNEUMATIQUE

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

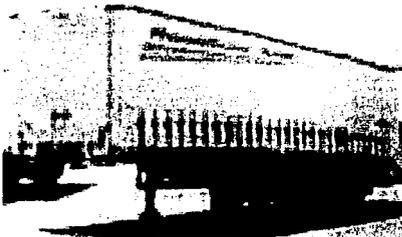
**Tipos de RoadRailer:**



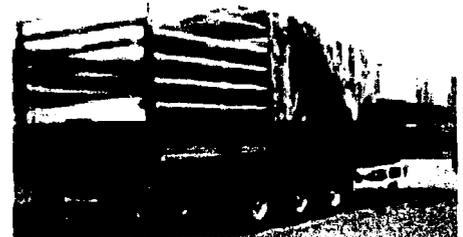
RoadRailer furgón



RoadRailer Refrigerado



RoadRailer Tautliner



RoadRailer con Cubierta de lona

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## El Sistema Roadrailer.

El Roadrailer, es el nombre comercial de un sistema híbrido que une la flexibilidad del transporte carretero con la eficiencia del transporte ferroviario.

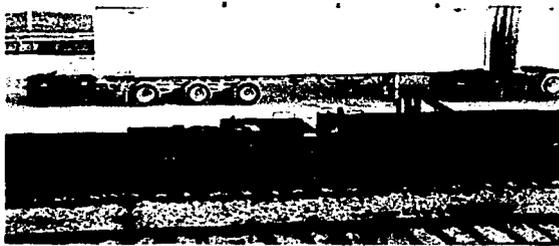


Fig.10 Sistema RoadRailer

El sistema Roadrailer fue concebido de tal forma que los remolques pudieran ser transportados tanto por la vía del ferrocarril como por carretera; esta tecnología bimodal está revolucionando el transporte intermodal.

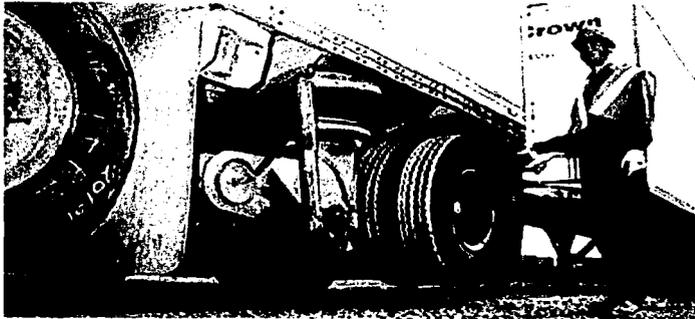


Fig.11 Elevación de neumáticos

Esta tecnología permite abaratar los costos de transferir la carga de ferrocarril a camión, ya que se transfiere el trailer completo, integrando así los sistemas rodoviaros y ferroviarios.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las principales diferencias de este sistema frente al contenedor son: en primer lugar, la integridad de la carga desde la puerta del cliente que envía la mercancía, hasta la puerta del que la recibe, en segundo lugar, se ahorran los trámites de aduana en frontera, lo que antes incurría en una mayor demora; finalmente se evita el transbordo de la carga ya que no existe el transbordo del tren al camión y viceversa.



Fig.12. Manejo de Contenedores

El RoadRailer representa una solución excelente en materia de logística en Estados Unidos y Europa se viene utilizando con mucho éxito, básicamente porque compite con el transporte carretero por la velocidad que emplea el ferrocarril en esos países y por movilizar trenes compuestos aproximadamente por 180 RoadRailers, a unos 160 km/hr.



Fig.13 RoadRailer Triple Crown

Casi ningún cliente, a no ser aquellos que ya tienen una inserción muy fuerte en el mercado externo, tienen terminales para contenedores, pórticos, etc., y justamente para esos clientes, que carecen de esas instalaciones, esta destinado el servicio RoadRailer.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Este sistema esta adquiriendo popularidad para el transporte de varios productos, el tipo de carga ideal para el sistema RoadRailer es la paletizada, siendo más importante el volumen que el peso.

La tecnología RoadRailer esta prevista para la formación de trenes hasta con 125 elementos, pues los semi-remolques son muy ligeros. Además, estos equipos le brindan a los clientes la posibilidad de expedir grandes cantidades de mercancía diariamente. Una atractiva propuesta de estos semi-remolques, es que, pueden ser construidos sobre medida según las dimensiones y en el modelo deseado.

El equipo RoadRailer es un trailer ligero de doble modo de transporte, ya que puede llegar hasta el patio de ferrocarril en ruedas convencionales para después acoplarse a trenes unitarios mediante bogies y formar trenes articulados.

El sistema RoadRailer se comprende básicamente de tres partes:

1. Un trailer de diseño especial, ligero de alta resistencia. El trailer incorpora conectores especiales que hacen posible la conexión entre los remolques para así conformar el tren. El conector de trailer proporciona una conexión segura ya que no transmite vibraciones o golpes de un trailer a otro. Una suspensión de aire le otorga a cada trailer la capacidad autónoma para levantarse a sí mismo sobre el equipo de rodamiento y retraer sus llantas para carretera. Pernos especiales aseguran el trailer a las ruedas para riel orientadas.
2. Ruedas para riel orientadas de alta velocidad "rail boggie" para cargar al trailer. Las ruedas para riel orientadas, incorporan un sistema de conexión especial con una suspensión especialmente diseñada para proveer una marcha suave, inclusive a velocidades de 160 km/hr.
3. Ruedas para riel de transición "Coupler Mate boggie" para conectar trailers tipo RoadRailer con carros de ferrocarril convencionales. Estas proporcionan una conexión entre equipo ferroviario convencional y unidades RoadRailer. El equipo RoadRailer cuenta con un sistema de frenado sobre riel convencional compatibles con los equipos existentes. Los trailers tipo Roadrailer pueden ser operados en trenes unitarios independientes o detrás de carros de ferrocarril convencionales. En países donde la longitud de los trenes es menor, los trailers tipo RoadRailer pueden colocarse en grupos en cualquier posición del ferrocarril.

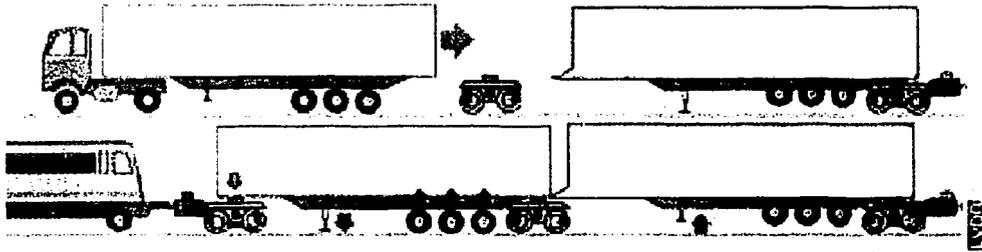


Fig. 14 Mecanismo RoadRailer.

Actualmente, tan sólo en Europa existen alrededor de diez diseños diferentes que se han probado en Francia, Alemania, Italia, Inglaterra, España y Noruega.

El concepto RoadRailer tiene 15 años de existencia en el vecino país del norte, mientras que en territorio nacional cumple un año, sin embargo va por buen camino.

Cajas especiales de 53 pies pueden circular tanto en carretera como en ferrocarril, a través de la unión de las mismas con dispositivos especiales denominados "bogies", que poseen ruedas para circular sobre las vías. Es decir, el 90% del recorrido funciona como tren y el resto en tractocamión, donde las cajas van enganchadas.

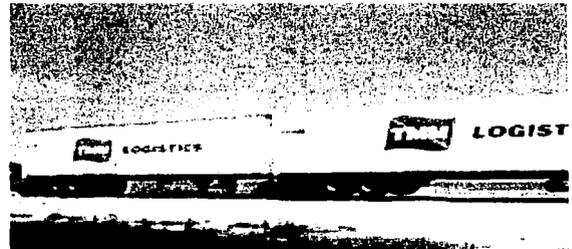
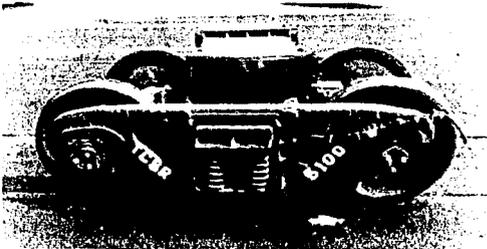


Fig.15 Bogi y Caja RoadRailer

El RoadRailer, es una nueva alternativa en el traslado de mercancías de largos recorrido, elimina los retrasos en el cruce fronterizo, además de los problemas de facturación y seguros. No se detiene en la frontera para trámites aduanales, éstos se llevan a cabo en las terminales. El seguro cubre desde la terminal en México hasta el destino en Estados Unidos y viceversa. Se elabora una sola factura que

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

incluye todos los servicios necesarios para que la carga llegue al destino final, lo que asegura evitar costos inesperados.

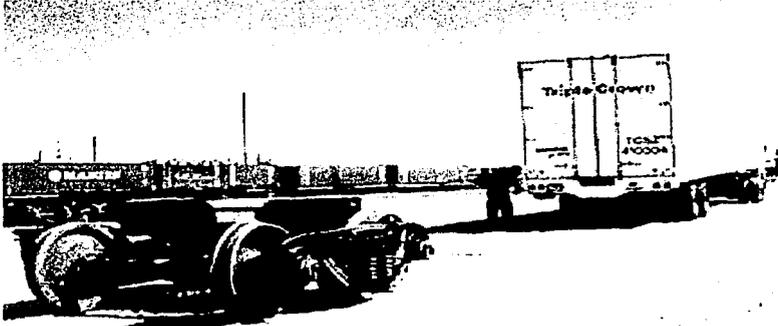


Fig.16 Bogie para ser colocado.

Esta técnica bimodal ofrece soluciones que la distingue de las convencionales, consiguiendo prestaciones que la convierten sin duda en la técnica de transporte combinado más competitiva, por simplicidad operativa y ahorro en el costo de operación.

La facilidad de manipulación de los semirremolques no exige inversiones en grúas o cualquier otro tipo de equipamiento fijo y presenta unos requerimientos de espacio mucho más modestos. Tan importante es ésta aportación de la técnica bimodal que los costos de inversión en infraestructura, los cuales se reducen en un 72%.



Fig.17 Sistema bimodal

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

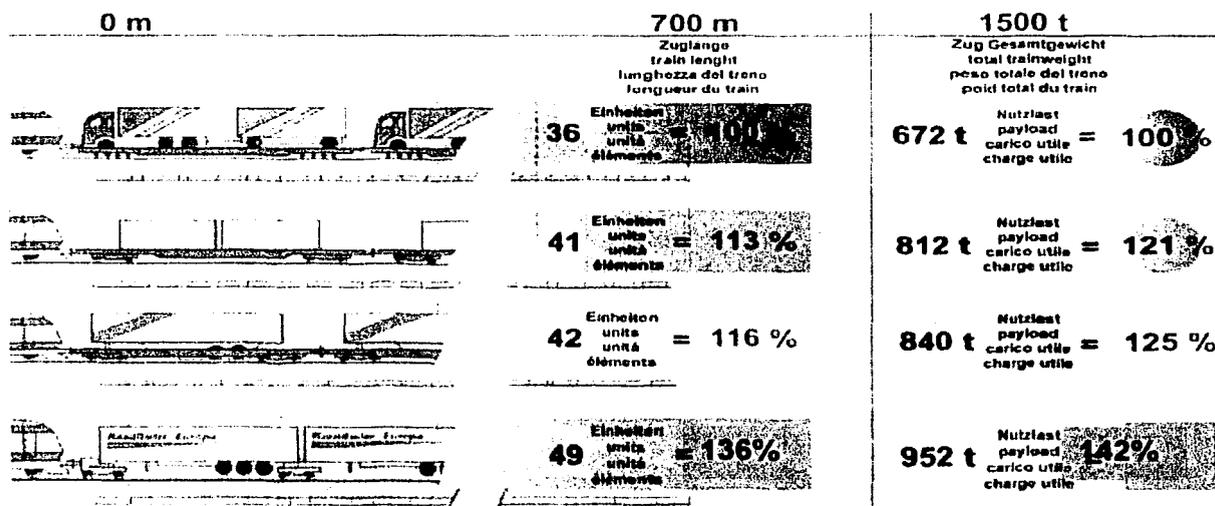
Los contactos establecidos con operadores de carretera definen la técnica RoadRailer como una "solución amigable", ya que para los transportistas de carretera el manejo de éste equipo rodante es muy similar al que utilizan habitualmente; por lo que ellos no ponen resistencia al cambio.

Esta característica posibilita al transporte bimodal no sólo para introducirse en el mercado habitual de la carretera, sino para adquirir prestaciones que hasta ahora sólo se asociaban a este modo de transporte: flexibilidad, dinamismo, versatilidad, multiplicidad de oferta, etc.

### Ventajas del Sistema RoadRailer.

En trenes de igual longitud, formados cada uno con distintos carros, el que se compone de unidades RoadRailer cuenta aproximadamente con 36% más de elementos de carga que los demás.

Presenta mayor capacidad de carga transportada por tren, debido a que la tara es menor pues no necesita vagón ferroviario, sino solamente bogies para unir los semirremolques y por supuesto la corta distancia que hay entre estos permite formar trenes con mayor número de unidades.



La disminución de las terminales hace posible la viabilidad de un mayor número de ubicaciones potenciales, con lo que la situación estratégica, vinculada a la facilidad de acceso y conexión con los centros logísticos integrales, pueden lograrse más fácilmente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las facilidades operativas disminuyen el tiempo de formación del tren y por tanto el costo operativo del intercambio modal.

Siendo el costo un factor importante, aún es más significativo el ahorro de tiempo en la operación de intercambio, lo que incide en la mejora de los periodos de transporte.

El RoadRailer tiene innumerables ventajas adicionales, como la de ser un transporte ecológico lo que se ve reflejado en el bajo consumo de combustible, no daña las carreteras se evitan embotellamientos, accidentes y además las entregas son más eficientes.

El sistema RoadRailer no precisa la actuación de grúas para el intercambio modal, puesto que éste se realiza de forma horizontal, sin elevar la caja contenedora lo que significa exponer la mercancía a sufrir algún daño, mediante el acoplamiento horizontal de un semirremolque de carretera y el elemento ferroviario. El gráfico de maniobras permite comprobar que para formar o fraccionar un tren sólo es preciso la actuación de una cabeza tractora de carretera, que además puede ser una de las utilizadas para los acarrees finales.



Fig.18 Gráfico de maniobras

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Proporciona el servicio integral de **"puerta a puerta"**, porque dicho sistema, consiste en la recolección de la carga en el punto de origen, el traslado a la terminal ferroviaria más cercana hasta la terminal destino para luego entregar la mercancía a su destinatario final

Este tipo de servicios combinación (ferrocarril-camión) tiene precios competitivos en comparación con el autotransporte, es decir, el RoadRailer es entre 10 y 30% más barato que el traslado en tractocamión y alrededor de 10% más caro que el ferrocarril. Este nuevo transporte viene a complementar los existentes, en algunos casos sí compite, pero generalmente complementa

dependiendo del cliente, porque a algunos les interesa el tiempo y a otros el costo, entonces depende de la necesidad de cada compañía contratante.

Hay un ahorro del 25.6 % de energía debido a la corta distancia que existe entre las unidades que es tan sólo de 28 cm.

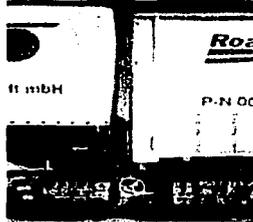


Fig.19 Distancia entre cajas

Puesto que el sistema de acoplamiento entre los RoadRailer mantiene los equipos muy juntos, la apertura de las puertas queda restringida entre las unidades dando como resultado la disminución de hurtos, una consideración importante particularmente para los envíos de alto valor, además de permitir un movimiento del tren más aerodinámico y eficiente.

La conversión al modo de ferrocarril se lleva a cabo en sólo 5 minutos, pues es lograda simplemente agregando bogies entre los remolques.

Se presenta una disminución del 14% en ruido, porque sólo se necesita de un bogie para el arrastre de cada semiremolque.

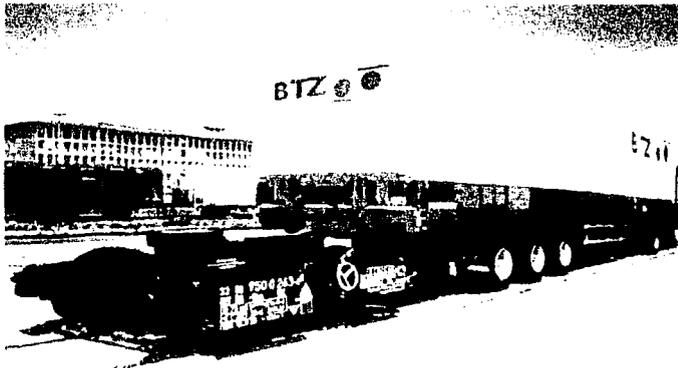


Fig.20 Proceso de acoplamiento

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Por el peso ligero de los acoplados RoadRailer, la locomotora que va al frente de estas unidades requiere de la mitad de energía y de combustible que los de una locomotora que mueve equipo de arrastre convencional.

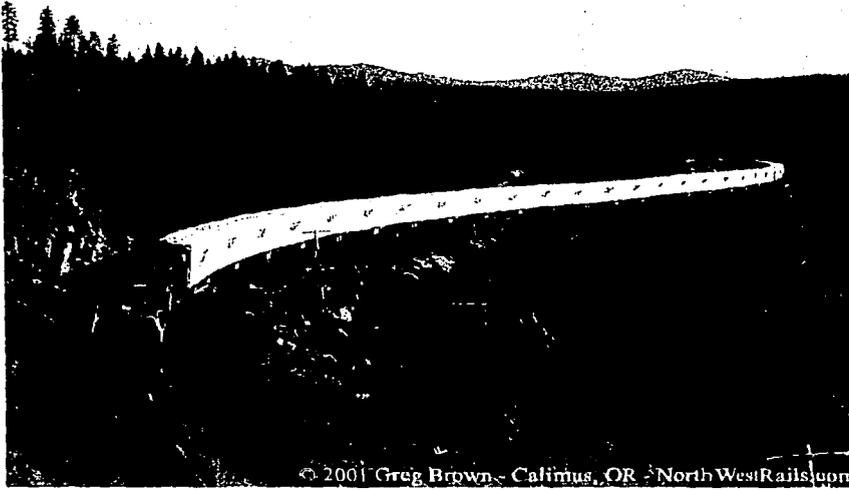


Fig.21 Vista del RoadRailer en el Ferrocarril

Proporciona un servicio de mejor calidad debido a sus horarios fijos de partida y de llegada.

Una terminal de RoadRailer no necesita inversiones grandes de tiempo y dinero.

Además, tener una terminal exclusiva para equipos RoadRailer permitirá un acceso más oportuno durante recolecciones y entregas.

Las terminales requieren simplemente un área donde las vías se encuentren ahogadas, es decir, puestas sobre el pavimento.

El tren típico de RoadRailer tiene 99,6% menos holgura que un tren convencional de lengüeta y 95% menos que la de un tren doble-estiba.

Estas unidades tienen sistemas de frenos y de suspensión compatible con el equipo tradicional del ferrocarril.

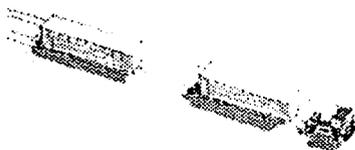
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Formación de un tren RoadRailer.

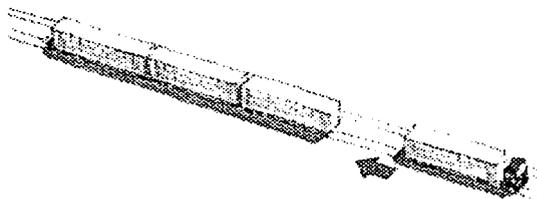
El tractor y el semiremolque avanzan en reversa para acoplar el semiremolque en el bogie de extremidad; el cierre es efectuado las patas descienden y los ejes se elevan.



Acoplamiento del siguiente semiremolque en el bogie intermedio. Cierre y elevación de los ejes.

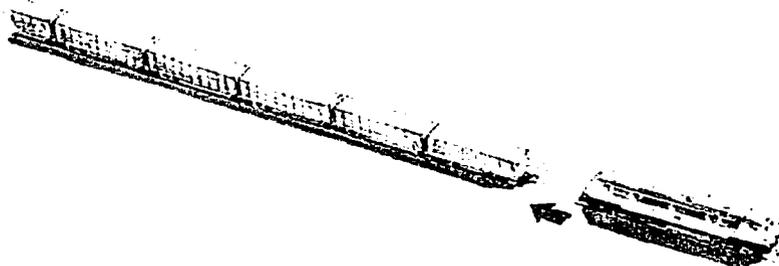


Para el acoplamiento de otros semiremolques se siguen el mismo procedimiento hasta que sea totalmente formado el tren.



Al final se engancha un bogie frontal el cual va unido a la locomotora que va a jalar todas las unidades, y de esta manera el tren estará listo para partir.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### El RoadRailer en México

TMM Logistics inició este servicio en el 2000 con 12 embarques y cuatro clientes, pero el auge demostrado y el aumento a 50 clientes regulares en el corto plazo, llevó a la empresa a la decisión de realizar una mayor inversión.

Desde su primera corrida el 7 de mayo del 2000, el servicio de transporte intermodal RoadRailer del Grupo TMM, registró un incremento de 50% en sus operaciones.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Fig.22 Sistema RoadRailer

A siete meses de este servicio 100% intermodal, se aumentó la frecuencia de dos a tres convoyes por semana, en ambos sentidos del corredor México-Monterrey, puesto que el número de clientes paso de cuatro a cincuenta en pocos tiempo; se contempló la adquisición de nuevos equipos con los cuales el itinerario del servicio sería más regular en días hábiles para los próximos meses.

La alta demanda del servicio RoadRailer, significó un crecimiento del 50% en capacidad de carga, al pasar de los 200 embarques a 300 a partir de septiembre, equivalentes a 15 mil 600 anuales.



Por lo que a finales del 2001, Grupo **Transportación Marítima Mexicana** invirtió ocho millones de dólares en la compra de 200 nuevos equipos de RoadRailer para hacer frente al rendimiento de transporte intermodal requerido en el país.

### Cobertura Geográfica del servicio RoadRailer en México

El servicio de transporte intermodal RoadRailer, se ofrece entre el Valle de México y su área conurbana, a Monterrey y sus municipios conurbados, incluida su área de influencia en ambas regiones, Estado de México, Puebla, Pachuca, Saltillo, Torreón, Tlaxcala, Querétaro, Cuernavaca así como Saltillo y Torreón entre otras zonas.

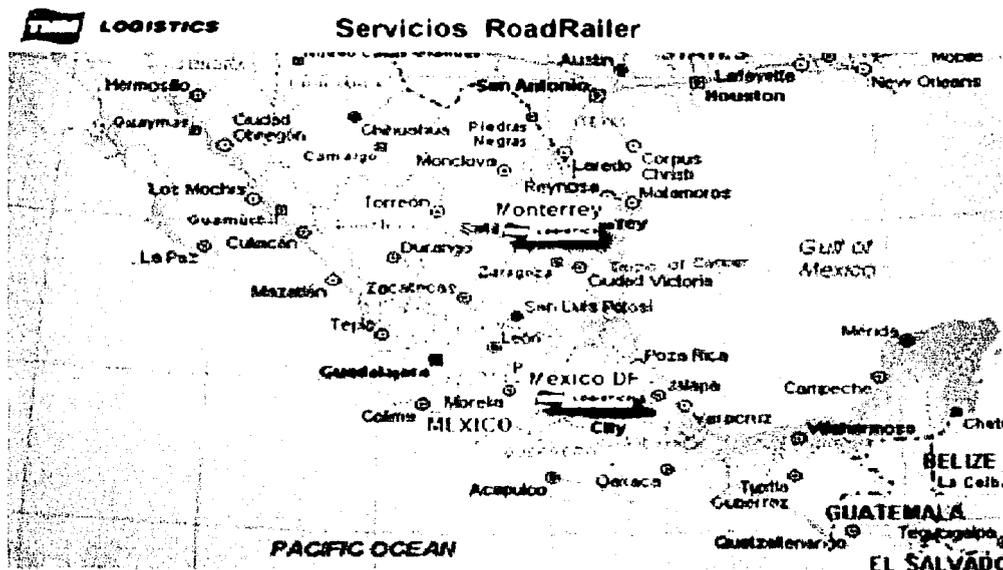


Fig.23 Cobertura Geográfica del servicio RoadRailer en México

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

El negocio ha funcionado tanto que de acuerdo al crecimiento de los volúmenes de carga, la empresa TFM realizará mayores inversiones y abrirá nuevos corredores intermodales, además del México-Monterrey.

Esta respuesta del mercado también se debe a la alta integración de servicios de terminal a terminal e incluso por ofrece embarques a ciudades en un radio de 150 kilómetros a partir de las estaciones finales del tren.

Un valor agregado más, que ha sido uno de los factores fundamentales para los servicios RoadRailer, es el tiempo de tránsito entre las terminales intermodales del Distrito Federal y la de Monterrey, que de 33 horas pasó a 22 horas. Esto se logró luego de efectuar una serie de pruebas corriendo trenes a velocidades mayores, lo que representó una reducción de 33% en tiempo de tránsito y una condición de competencia directa frente al camión en algunos mercados.



### **Servicios de Inspección y Mantenimiento de Contenedores, SERIMAC**

SERIMAC es una empresa especializada en servicios de reparación, limpieza, inspección y mantenimiento de contenedores para carga seca y refrigerada, así como para gensets y chasis (**RoadRailer**, Piggy Back). En la República Mexicana ofrece servicio a las ciudades de Altamira, Cuernavaca, Manzanillo, Monterrey, Veracruz y Ciudad de México, en Pantaco.

El servicio **RoadRailer** está contribuyendo de manera considerable al desarrollo del sistema ferroviario mexicano, al eficientar los tiempos de entrega y asegurar el valor de la carga, es decir, ofrece grandes ventajas cualitativas y cuantitativas en comparación con los camiones de carga convencionales.



## **CAPITULO III. LO PECULIAR DE UNA TERMINAL INTERMODAL.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### III.1 PREÁMBULO.

El desarrollo del intermodalismo ha transformado en forma irreversible al transporte, sobre todo en ciertos mercados y regiones geográficas. Sus efectos se clasifican en cuatro grandes áreas:

- a) Equipo
- b) Operaciones
- c) Infraestructura
- d) Comercialización y administración.

Los requerimientos más evidentes para la integración intermodal del transporte se hallan en las terminales intermodales. Las terminales intermodales o de transferencia son sitios para el cambio modal de: graneles, carga general y de carga especializada.

El propósito de las terminales intermodales es permitir el paso de la carga de un medio de transporte a otro en el menor tiempo posible, protegiendo al producto y evitando costos onerosos. Estas, pueden hallarse cerca de los puertos o bien ser instalaciones ubicadas en puntos terrestres. Dada la presencia permanente del ferrocarril, por lo general cuentan con una o varias líneas férreas a lo largo de las cuales existen áreas para estacionar remolques o almacenar contenedores que guarden turno para colocarse sobre una plataforma ferroviaria o que acaban de ser descargados de ella.

Las terminales intermodales terrestres aseguran la mejor articulación modal entre el ferrocarril y los medios de transporte locales, evitando demoras en carga y descarga y agilizando la concentración y distribución de la carga a granel o del contenido de los contenedores.

Las terminales intermodales permiten mejorar la productividad de las operaciones de transporte al capturar volúmenes importantes de carga entre plataformas logísticas y organizar embarques con carga combinada a clientes distintos en la zona de influencia de cada plataforma. Al mismo tiempo puede constituirse como un punto de encuentro entre modos y permitir su complementariedad. Todas las terminales intermodales parten de la organización formal de una cadena logística que contempla necesidades técnicas, comerciales y de calidad de servicios integrados desde un origen hasta un destino y sin que el paso por una terminal se convierta en un obstáculo a la fluidez de los flujos de carga.

Las terminales intermodales juegan el papel de válvulas de un sistema de conducción y regulación de los flujos de carga en una red hermética, donde la circulación física de mercancías se mantiene sin fugas y en condiciones controladas de costos y de calidad de servicio.

La configuración de la terminal debe proporcionar una operación eficiente, pues un objetivo permanente es reducir al mínimo las estancias de los buques, de los ferrocarriles o de los tractocamiones.

Por lo que toca al equipo, los desarrollos más significativos son el contenedor y los equipos para su manejo, el equipo de arrastre ferroviario y equipos para uso combinado ferrocarril-carretera.

### **III.2 FUNCIONES DE UNA TERMINAL INTERMODAL.**

Las terminales intermodales se han definido de diversos modos. En un sentido limitado se considera a las terminales intermodales como la suma total de instalaciones, en donde el movimiento de transporte de comienzo, termine, o se trasfiera antes, durante o después del traslado, incluyendo la atención de las instalaciones destinadas a los vehículos y el equipo con que se efectúa el traslado.

Dentro de las funciones y consideraciones más importantes que han de tomarse en cuenta para el diseño de una terminal se encuentran:

**a) Tipos de tránsito.**

Los tipos de tránsito que pasan por una terminal producen efectos importantes en la operación y en las instalaciones que se requieren.

**b) Carga y descarga.**

Esta es sin duda una de las actividades más importantes de una terminal intermodal.

**c) Concentración de carga.**

La concentración de carga y de tránsito permite su manejo eficiente y económico. La concentración de mercancías permite cargar y descargar con rapidez los barcos y vagones, manteniendo al mínimo los tiempos de retorno y permanencia en la terminal.

**d) Transferencia.**

Toda carga que llega a una terminal intermodal va destinada a otro punto y se tiene que transferir a otra modalidad de transporte diferente para completar el recorrido.

**e) Clasificación.**

Una de las funciones más importantes de la terminal intermodal es la de clasificación. Esta llega a su más alto grado de perfeccionamiento en los patios de ferrocarril, donde los vagones se agrupan según su destino.

**f) Depósito y almacenamiento.**

En los patios y almacenes se guardan las importaciones que serán inspeccionadas por aduana. Almacenes situados estratégicamente, sirven como punto de regulación desde los cuales se puede realizar la distribución local.

**g) Reexpedición.**

El destino definitivo de las mercancías no siempre se conoce, debido a la situación crítica del mercado o debido a otras causas. Los artículos se consignan a un destino intermedio y se conservan allí hasta que se reciban instrucciones respecto a su destino final. Luego se reexpide la remesa.

**h) Un punto de contacto.**

Una de las funciones de la terminal consiste en poner al sistema de transporte y sus servicios a disposición del público. La terminal, constituye el punto de contacto entre el usuario y el transportista, así como entre los transportistas de la misma modalidad y los de las otras modalidades.

**III.3 ASPECTOS IMPORTANTES A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DE UNA TERMINAL INTERMODAL.**

**Localización.**

Hasta hace poco tiempo, la localización de puertos y terminales era una función acorde a la situación geográfica y poblacional. Es fácil ubicar en un mapa la posición lógica de los principales puertos. Las terminales de ferrocarril y de tractocamiones se sitúan cerca de grandes centros poblacionales. La tendencia actual es el localizar las terminales intermodales férreas o camioneras lejos de las grandes urbes para poder escapar a los relativamente altos costos de los bienes y raíces que predominan en estas áreas y evitar problemas de congestión y saturación que generan retrasos y representan pérdidas.

Una estación intermodal, desde el punto de vista del transporte, es un punto de concentración de tráfico proveniente de orígenes geográficos distintos, y deberá tomar en cuenta para su localización la amplitud o complejidad de las instalaciones, una evaluación del tipo y volumen de mercancías o bienes, la carga general, la carga contenerizada y la carga contenerizable, tamaño de la población, proximidad a zonas de producción y consumo de la demanda actual de servicios; es decir, deberá determinarse su área de influencia (hinterland), de manera que se pueda garantizar una explotación adecuada de las instalaciones.

La ubicación de terminales en relación con el uso del suelo, es de vital importancia en el diseño de una terminal. Las terminales estratégicamente ubicadas son las que están próximas a las fuentes de tráfico. Los ferrocarriles tienen una ventaja competitiva con sus ubicaciones dentro de las ciudades, que les dan proximidad con esas fuentes. Con la falta de una zonificación adecuada en el pasado, la industria y el comercio se han situado en puntos diseminados de muchas áreas urbanas. El resultado ha sido un cruzamiento completo de vías férreas y carreteras.

Las rutas de acceso al nivel de calle plantean los problemas obvios del cruce a nivel, las demoras y el congestionamiento de tránsito. La ubicación de líneas férreas y autopistas en estructuras elevadas o en cortes abiertos proporciona alguna solución; pero tiende a dividir a la comunidad y da lugar a problemas a lo largo de la ruta. El desagüe y la acumulación de desperdicios son problemas de los cortes abiertos. El acceso por túneles ayuda a la superficie, pero es costoso y crea problemas con las líneas subterráneas de conducción de agua, gas, aguas negras y otros servicios además de un costo elevado, y habrá poco o ningún acceso a la industria a lo largo de la ruta.

### **Accesos.**

Las terminales intermodales deben permitir el acceso y contar con otras instalaciones para coordinar la interfase de dos o más modos de transporte diferentes. Esto no se logra fácilmente debido a que las rutas de acceso, áreas de trabajo, técnicas y equipamiento pueden ser significativamente diferentes entre modos. Desgraciadamente, la mayoría de las terminales intermodales no proveen accesos equitativos y satisfactorios para todos los modos.

La mayoría de las terminales fueron construidas para resolver los problemas de un modo de transporte individual, sin mayor preocupación por los futuros requerimientos intermodales ocasionados por el crecimiento de la demanda.

En adición a los dos puntos anteriores (localización y accesos), el número de terminales de transferencia intermodal dentro de una red de transporte que sirve a una región, es también un aspecto importante (lo que se denomina frecuencia de terminales).

### **Impacto ambiental.**

Las instalaciones de la terminal y su operación contribuyen notablemente a todas las formas de contaminación: del aire, del agua, acústica y visual. Los escapes de los tractocamiones en las áreas de estacionamiento, el polvo que se produce durante las operaciones de carga y descarga, el ruido causado por impactos, entrechocos y ruidos de los patios de ferrocarril, las descargas de los barcos en los puertos, el movimiento de camiones que entran y salen de las terminales de carga son ejemplos de las posibles fuentes de contaminación. No obstante, mediante un correcto diseño urbano de las terminales, se pueden programar acciones de mitigación contra tales efectos negativos para el medio ambiente. Los patios de ferrocarril pueden servir como zonas de transición entre usos del suelo no compatibles y los establecimientos subterráneos pueden ayudar a conservar áreas verdes en los centros urbanos.

La proximidad al agua (en el caso de terminales portuarias) contribuye a condiciones de subsuelo poco aptas. Los pavimentos se deterioran rápidamente pues la base así como el subsuelo se saturan. Las áreas sin pavimento requieren de mantenimiento constante para poder permanecer en operación y las regulaciones ambientales en materia de calidad del agua y del aire crean la necesidad de mantener un constante control en la emisión de polvos y en la erosión del suelo así como el limitar el

movimiento de sedimentos tanto en ríos como en bahías y estuarios. La proximidad a las cuencas hidrológicas complica los requerimientos de desempeño ya que hace latente la necesidad de utilizar tecnologías de tratamiento que no dañen el entorno.

### **Infraestructura.**

La infraestructura debe comenzar con la planeación y el diseño de la terminal intermodal o la remodelación de una terminal.

El diseño de las instalaciones debe satisfacer muy diversos requisitos, como los que se relacionan con:

1. La modalidad del transporte o transportes involucrados.
2. Los tipos de tránsito.
3. La capacidad requerida (en relación con la demanda prevista, con posibilidades de expansión)
4. La planeación comunal y regional.
5. La relación con otras partes del sistema de transportación.
6. La rapidez y eficiencia de las operaciones.
7. Los efectos del medio ambiente.
8. El servicio a los remitentes.

La planeación de terminales debería ser parte integral de un proyecto de conjunto. Debería relacionar las instalaciones de la terminal y sus funciones con los usos previstos del suelo tanto como con el sistema de transportación. La planeación integral de las terminales se dificulta por la falta de tradición y experiencia y por una confusión de propiedades y responsabilidades particulares, municipales, territoriales, estatales y federales. El diseño de la terminal debe tener como finalidad facilitar las operaciones de la terminal, así como, su correcta vinculación entre ellas y además agilizar los movimientos de transportación.

En el caso de un proyecto privado, la terminal puede ser de dos tipos:

- ❖ De **servicio exclusivamente público**, para cualquier cargador que usa los contenedores o los trailer de una gran empresa de transporte, llamado porteador, que está estrechamente asociado con la operación de la terminal. El porteador puede ser una empresa de transportación norteamericana que necesita regresar con carga y que tiene en México una representación comercial que orienta la carga hacia la terminal especializada.
- ❖ De **servicio mixto** asociado a una plataforma industrial ensambladora de gran tamaño que ofrece un servicio multimodal a terceros para equilibrar el movimiento de sus contenedores que van de regreso a Estados Unidos, abaratando sus costos. Es el caso de la terminal de la *Chrysler* en Ramos Arizpe y Toluca.

### III.4 OCUPACIONES BÁSICAS DE UNA TERMINAL.

Las actividades de una terminal intermodal terrestre se pueden resumir a seis funciones principales; las cuales se enlistan a continuación en orden de prioridad, es decir, de acuerdo al impacto que tienen en la operación de una terminal intermodal terrestre:

Actividad primaria de la Terminal	Impacto en el manejo de la terminal
Manejo de equipo	Significativo
Operaciones de transferencia	Significativo
Ubicación de contenedores, trailers y chasis.	Significativo
Manejo de trenes y switcheo.	Menor
Accesos.	Poco significativo
Operación de trailers.	Poco significativo

- **Manejo de equipo**, incluye la coordinación general de carros, trailers, contenedores y chasis. La contenerización de carga doméstica aumenta la complejidad de estas funciones debido a que los contenedores pueden separarse de los chasis, lo que implica mejor coordinación y control.
- **Operaciones de transferencia.** Estas operaciones involucran la transferencia de contenedores o trailers entre las plataformas de ferrocarril, los chasis y el suelo. Las transferencias de contenedores sobre plataforma son diferentes de las requeridas por los trailers sobre plataforma y de las requeridas por el RoadRailer.
- **Ubicación de contenedores y chasis.** Las áreas de almacenamiento de contenedores y estacionamiento de contenedores y estacionamiento de trailers se encuentran adyacentes a las zonas de transferencia o en su defecto en zonas remotas, esto para poder almacenar los contenedores y los trailers en espera de ser recogidos o cargados al ferrocarril. Estas funciones también son significativas en el manejo de la terminal ya que se requiere de espacios para el almacenamiento no solo de trailers y contenedores sino para chasis vacíos y contenedores dañados. De esta manera, si se quiere contar con el equipo necesario para manejar un alto volumen de contenedores, se deben considerar las áreas necesarias para ubicar chasis y para manejar un alto volumen de trailers para así evitar a toda costa los congestionamientos.
- **Manejo de trenes y switcheo.** El manejo de trenes y switcheo involucra la colocación y cambio de carros de ferrocarril dentro y fuera de la terminal intermodal. Debido a que las plataformas de doble estiba son tan solo la mitad de largas que los carros convencionales, los tiempos de switcheo se pueden reducir. Sin embargo la tendencia hacia trenes unitarios manejados entre

TESIS CON

FALLA DE ORIGEN

rutas definidas y entre plataformas logísticas ha reducido la necesidad de switcheos. Por esta razón el manejo de los trenes y el switcheo tendrá un impacto positivo en la operación de la terminal, reduciendo tiempos de operación.

- **Los accesos.** El control de la entrada y salida de trailers o de contenedores montados en chasises a la terminal no se ven modificados grandemente y la operación es básicamente la misma a la que se lleva a cabo con los trailers.
- **Operación de trailers.** La operación de contenedores sobre chasises entre la terminal intermodal y el cliente no se afecta de ninguna manera. Una vez que el contenedor es montado sobre el chasis del trailer, este se opera exactamente igual como si fuera un trailer.

Enfocándonos en las funciones mas significativas de la terminal, existen algunos puntos clave relacionados a cada actividad, que a continuación se describen:

#### 1. Manejo de equipo.

- ❖ Tamaño de la flota de chasises.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Una de las grandes preocupaciones en la operación de una terminal intermodal de contenedores es el tamaño de la flotilla de chasises requeridos para servir adecuadamente a la terminal tanto de manera individual como en todo el sistema. La principal preocupación es que el suministro de chasises para la operación de la terminal puede ser:

- insuficiente, creando escasez y atrasos en la carga y descarga de trenes, ó
- ineficientes debido a un mayor número de chasises que de contenedores, ocasionando requerimientos de estacionamiento excesivos.

Esta preocupación es válida debido a que la relación de cobertura de chasises (el número total de chasises en el sistema, dividido entre el número total de contenedores) debe ser baja para poder tener ahorros sustanciales en las inversiones requeridas, en comparación con el sistema de trailers. Por ejemplo, asumiendo que el costo de un trailer de 48 pies es de US \$140,300 y US \$80,000 por un contenedor de 48 pies mas \$70,500 por un chasis de 48 si se tuviera una relación de cobertura del 100% (es decir, un chasis por cada contenedor), el costo de manejo de contenedores sobre chasis sería 8% mayor al costo de los trailers. Esto indica que es necesario explotar operativamente la posibilidad de separar el contenedor del chasis, para así reducir el radio de cobertura y poder tener ahorros en la inversión. Para reducir estos ahorros de manera significativa, digamos en un 10%, en un sistema de manejo de contenedores sobre chasis (comparando contra el sistema de trailers) el radio de cobertura de chasises debe ser del 65% o menor, es decir 2 chasises por cada tres contenedores.

❖ Control de los chasis.

El control de los chasis resulta también significativo para la operación de la terminal. En la mayoría de las terminales intermodales de carga terrestre de los Estados Unidos, las terminales operan y manejan sus propios chasis, sin embargo el tráfico de carga internacional y la diversificación comercial han hecho más común que las compañías navieras o los operadores multimodales manejan sus propios chasis, dando como resultado la entrada y salida de la terminal de equipo perteneciente a muy diversas entidades corporativas. Esta situación representa un reto considerable en la operación de las terminales intermodales, debido principalmente a que se debe colocar el contenedor correcto el chasis correcto en el tiempo adecuado.

Para limpiar este problema, dos compañías de ferrocarril norteamericanas han empleado a un solo operador de chasis, (un operador neutral o tercera persona) que se encarga de la operación de estos, en coordinación con las navieras o compañías multimodales involucradas, para así sustituir los chasis pertenecientes a diversas compañías. Así se monta un contenedor específico en un chasis genérico y la terminal puede incrementar su flexibilidad. El sistema en un conjunto se beneficia ya que la ineficiencia de múltiples inventarios, grandes patios de almacenamiento, maniobras de trailers extra y la operación de chasis de múltiples compañías se reduce o se elimina. Sin embargo esto fomenta el monopolio y reduce la competencia tanto en el ámbito de operación de chasis como en la oferta laboral. Sin embargo sin este operador neutral, la terminal intermodal se vuelve extremadamente difícil de manejar y el resultado son operaciones de transferencia complejas y poco eficientes.

## 2. Operaciones de transferencia.

❖ Mecanismos de la terminal.

El manejo de contenedores sobre plataforma requiere estrictamente del uso de grúas. Por definición un contenedor no puede ser subido a la plataforma por otro método que no sea una grúa de isaje. Es aquí en donde el sistema **roadrailer** resulta sumamente atractivo ya que no se necesitan equipos de isaje y la operación es mucho más ágil y sencilla que la del Piggyback, ya que se elimina la plataforma de ferrocarril y solo se utilizan los boogies.

❖ Métodos alternativos de transferencia.

El uso de grúas como *Straddle Carriers* se está haciendo más usual en el manejo de contenedores en terminales intermodales terrestres lo que ha significado un aumento en la productividad. Sin embargo el más alto nivel de productividad se logra con la estiba de contenedores en tierra, permitiendo que la operación de grúas y de chasis sean virtualmente independientes. Los chasis no necesitan estar presentes cuando un tren es descargado y de manera similar los chasis que arriban a la terminal pueden ser descargados y cargados de manera independiente, logrando que el chasis pase la menor cantidad de tiempo en la terminal. La desventaja más grande de estibar los

contenedores en tierra es que son necesarias dos operaciones de grúa para cada contenedor (de tren a tierra y de tierra a trailer), lo que merma en gran medida la productividad de los equipos de isaje. Para corregir en menor medida esto, se puede limitar la estiba a contenedores vacíos o a contenedores que no serán recogidos sino hasta el día siguiente.

El método más común es el denominado "Live loading", este requiere el nivel más alto de coordinación entre los tres elementos participantes en la operación de isaje del contenedor (grúa, contenedor, Chasis). Este método es el más usual cuando no se cuenta con grúas capaces de cargar el contenedor en el chasis cuando este se encuentra a un lado, es decir de manera paralela a la plataforma. Con este método, la grúa toma el contenedor de la plataforma, efectúa un movimiento de retroceso, dejando espacio suficiente para que un contenedor introduzca un chasis entre la grúa y la plataforma y finalmente la grúa coloca el contenedor sobre el chasis. El chasis es entonces remolcado lejos de la grúa, para permitir una nueva maniobra. Debido a que la grúa debe esperar un chasis y viceversa, la falta de coordinación puede ocasionar una operación inadecuada de la grúa. Un método efectivo es tener un remolque adicional para mover los chasis cercanos a la grúa de manera que otros remolques tomen los chasis y los lleven a los destinos donde habrán de ubicarse.

Un método que resulta en la operación ineficiente de los remolques y los chasis pero en la operación más eficiente de las grúas es colocar chasis a un lado de la vía antes de que arribe el convoy. Una vez que el convoy arriba, una grúa con mas capacidad puede tomar los contenedores de la plataforma y colocarlos directamente en el chasis. La operación de los remolques es ineficiente porque se requiere de dos movimientos, uno para colocar los chasis descargados y otro para retirarlos. La operación de los chasis es ineficiente pues debe esperar por largos periodos de tiempo para ser cargados y además se debe colocar el chasis adecuado al lado del contenedor adecuado, lo cual resulta una operación complicada.

La mayoría de las terminales en los Estados Unidos prefieren el sistema de "Live Loading" a el de almacenar los contenedores en tierra ya que para la operación de tráfico doméstico de carga es poco deseable tener grandes patios de contenedores.

El método sin embargo será determinado en gran medida por el equipo disponible en la terminal, los costos de operación, el área disponible y la cantidad de chasis y remolques disponibles.

Las terminales también deben considerar la transferencia de ferrocarril a ferrocarril en caso de existir restricciones para la doble estiba en alguna ruta operada por la terminal.

#### ❖ Maniobras y mano de obra.

La mano de obra de una terminal consiste básicamente en un operador de grúa o bien un operador capaz de llevar a cabo maniobras especiales, en el caso de trailers sobre plataformas (o piggyback) o en el caso de **roadrailers**. Además una persona asistiendo a este operador en tierra, y un remolque

o remolques que se encarguen de mover los chasis de la zona de transferencia a las zonas de almacenamiento.

Se debe tomar en cuenta que los movimientos de remolque toman mas tiempo que los de una terminal convencional ya que cada ciclo consta de tres o cuatro movimientos y los remolques no pueden operar al mismo ritmo que el tiempo de isaje. Como consecuencia el tiempo de remolque requiere de mas tiempo que el normal.

De igual manera en los trenes de doble estiba existe un sistema interconector de contenedores, denominado el sistema "IBC" (por sus siglas en inglés Interbox Conector) que requiere de mano de obra adicional. La doble estiba es del tipo IBC tiene un mecanismo conector ubicado en cada esquina del contenedor. Para cargar este tipo de equipo, se coloca un contenedor en la base de la plataforma, un maniobrista debe subir al contenedor y colocar los mecanismos IBC en cada esquina. El segundo contenedor es montado sobre el anterior y nuevamente el maniobrista tiene que subir a asegurar el mecanismo. Este procedimiento se puede simplificar implementando sistemas IBC semiautomáticos o automáticos, sin embargo siempre son necesarias maniobras adicionales.

### **3. Ubicación y estacionamiento.**

#### ❖ Ubicación de almacén de chasis.

Una característica importante es la ubicación del almacén de chasis dentro o fuera de la terminal. La ubicación del almacén fuera de la terminal es una medida inteligente si la terminal muestra problemas de congestionamiento. Una ventaja del almacenamiento fuera de la terminal es que permite un flujo más organizado de la actividad en la terminal ya que el almacenamiento de los chasis se encuentra separado físicamente de las zonas de transferencia y almacén de contenedores. Sin embargo se requiere de remolques extra de chasis (de dos a cuatro movimientos extras por movimiento de contenedor) y se debe considerar el costo asociado a estos movimientos. Como estrategia a largo plazo, mantener un inventario de chasis dentro de la terminal se muestra como una alternativa mas favorable.

Con el almacenaje dentro de la terminal se reducen los costos de remolque y el acceso a chasis específicos se optimiza. Aun cuando las restricciones de espacio pueden representar un problema, este se puede resolver con técnicas modernas de almacenamiento horizontal y vertical. Además, con el uso cada día mas frecuente de la doble estiba, los problemas de espacio se pueden ver reducidos al disminuir el espacio necesario para patios de ferrocarril.

#### ❖ Área necesaria para el almacén de chasis.

Cuando la ubicación del inventario de chasis ha sido determinada, el problema del espacio requerido para el almacenamiento continua, sin embargo existen tres alternativas diferentes para almacenar chasis, cada una con requerimientos de espacio muy diferentes: almacén horizontal en tierra, estiba horizontal y estiba vertical.

El almacén horizontal en tierra es sencillo ya que el chasis se estaciona de la misma manera que se estaciona un trailer o un contenedor montado en un chasis. Aun cuando este método solo requiere de operaciones sencillas los requerimientos de espacio son substanciales; cerca de dos hectáreas son necesarias para almacenar 200 chasis. Con los chasis colocados en una gran área de terreno resulta difícil localizar los chasis específicos y debido a esto el tiempo de traslado se incrementa en comparación con métodos que hacen uso intensivo del terreno.

Una alternativa es el colocar los chasis unos encima de otros, generalmente en estibas de dos o tres chasis. Este método reduce la cantidad de terreno necesario aproximadamente media hectárea por cada 200 chasis pero se requiere de una grúa con su respectivo operador para poder controlar la estiba.

El almacenamiento vertical requiere el uso de parillas especiales para mantener los chasis en su posición horizontal. Este método puede reducir la cantidad de terreno requerido a 1/6 hectárea por cada 200 contenedores. Igualmente, estas parillas hacen mas sencilla la identificación de los tipos y longitudes de los chasis disponibles. Aun cuando una grúa y su operador son necesarios, el tiempo de traslado se puede reducir en gran medida debido a que el control y ubicación del inventario de chasis es mas eficiente.

**Manejo de chasis y opciones para almacenarlos dentro de una terminal.**

Almacenamiento	Horizontal a nivel de piso	Horizontal en estiba	Vertical en estiba
Método básico	Patrón Herringbone	Estiba de tres chasis	Parrilla de estiba vertical
Maniobra requerida	Acceso al conductor	Operador de grúa	Grúa
Área de terreno requerida por cada chasis	667 ft <sup>2</sup>	287 ft <sup>2</sup>	74 ft <sup>2</sup>
Área requerida por 200 chasis	3.1 acres	1 acre	0.3 acres
Inversión adicional	Ninguna	Grúa	Grúa y sistema de parillas
Impacto en el operador de grúa	Tiempo de traslado mayores	Tiempo de identificación mayor	Sencilla
Localización	Difícil	Difícil	

Cada país debe definir sus propias necesidades relativas al diseño de sus terminales derivadas de sus costumbres, clima, cantidad y crecimiento de su tráfico clasificado de pasajeros y carga, etc. Ferrocarriles o carreteras existentes, aportan datos base estadísticos, la distribución del tráfico entre porteadores, así como su correspondencia o intercambio, señalar datos que el Ingeniero y Arquitecto deben interpretar para lograr proyectos cuya construcción pueda ejecutarse evolutivamente hasta

alcanzar su tamaño máximo. Toda región o país carente de vías férreas donde apoyar su estadística, precisa planificar previamente su desarrollo económico total, basado en el avalúo de sus recursos, para poder afrontar el diseño de su red férrea.

El desarrollo regional, la competencia con otros medios y un estudio de mercadotecnia permitirán proyectar edificios, vías e instalaciones con un tamaño tal que admita el crecimiento del tráfico durante la vida útil de las obras, considerándolas construidas en etapas evolutivas bajo un planteo integral.

La infraestructura intermodal es sin duda uno de los elementos esenciales para el negocio del transporte en esta época de alta competitividad. Las denominadas terminales intermodales, van desde áreas acondicionadas con una moderada inversión de algunos cientos de miles de dólares, hasta superar los 20 ó 30 millones de dólares en infraestructura y equipo especializado.

Las terminales son patios de trabajo donde se transfiere la carga en contenedores o en remolques, de un modo de transporte a otro y donde se prestan diversos servicios complementarios: almacenamiento, reparación de contenedores, consolidación y desconsolidación de la carga entre otros.

Vistas desde otro ángulo, estas terminales son verdaderas plataformas logísticas donde converge toda una variedad de actores del transporte con el propósito de acelerar el proceso de distribución, agregándole valor a toda la cadena.

Dependiendo del tamaño de la intermodal y alcance en materia de servicios, la intermodal incluirá lo siguiente:

- Terreno (más un área de reserva para crecimientos futuros)
- Diseño (lay out)
- Infraestructura ferroviaria
- Vías de acceso
- Oficinas
- Recinto fiscal
- Áreas de almacenamiento
  - Seco
  - Refrigerado

- Climatizado
- Área de mantenimiento y reparación de contenedores
- Área para el autotransporte
- Básculas
- Equipo de carga y descarga (Grúas de diversas características)
- Tractores de patio
- Chasises
- Otros servicios asociados (gasolinera, restaurantes etc)

Las intermodales son un crisol donde concurre una gran cantidad de actores involucrados con el negocio intermodal, algunos las consideran "nodos" que funcionan como interfaces entre operadores de diferentes modos de transporte, cada uno de ellos viendo el negocio desde un ángulo particular: el del cliente, el del autotransportista, el del ferrocarril, el del operador etc.

### **III.5 IMPORTANCIA DE CADA UNO DE LOS ACTORES QUE PARTICIPAN EN EL FUNCIONAMIENTO DE UNA TERMINAL.**

El reto para lograr una eficiente operación de la intermodal reside esencialmente en la coordinación entre los múltiples actores. Antes de enfatizar sobre la importancia de la coordinación revisemos cuáles son los aspectos que más interesan a cada uno de ellos:

#### **Requerimientos del cliente final:**

Para el cliente la terminal intermodal sólo tiene sentido si la circunscribimos en el contexto de la cadena completa de suministros. Estrictamente hablando, no le interesa ver el detalle de su operación, como tampoco le interesa ver el detalle de los modos de transporte que intervienen en la cadena, solo es atraído por el resultado final, que debe ser la oportuna entrega de sus bienes.

La eficiencia de la intermodal deberá permitirle utilizar una cadena de suministros "delgada", lo que significa que pueda reducir inventarios. También deberá significarle la utilización de un menor número de almacenes debido a la ubicación estratégica de las terminales.

La reducción en los ciclos completos del suministro de bienes es otro de los beneficios que busca el cliente final a través del uso de las intermodales.

Adicionalmente, estas terminales especializadas ayudan a las empresas a reducir el número de proveedores o al menos buscan a aquellos que utilizan los más modernos sistemas de transporte y comunicación. Incluso hay empresas que cuentan con políticas ambientalistas que fomentan la utilización de modos o cadenas de transporte que reducen los efectos negativos de la contaminación.

### **Requerimientos del embarcador:**

No siempre el cliente final es el embarcador, por ello, para éste último, la infraestructura debe significar al menos:

- Costos de transporte altamente competitivos.
- Que en la terminal se cuente con transportes confiables.
- Salidas y llegadas acordes con sus ciclos comerciales o productivos.
- Flujo adecuado de información del estatus de la carga.
- Tratar con un solo proveedor de la cadena completa ("one-stop-shopping").
- Tiempos de tránsito cada vez menores.
- Bajo nivel de riesgo para la carga.
- Y por supuesto todos los servicios de valor agregado que deben encontrarse en la terminal intermodal, tales como almacenamiento, actividades sencillas de ensamble, etiquetado etc.

Otra cosa que es importante para el embarcador, es entender la naturaleza de la terminal intermodal que va a utilizar y sus alcances. Por ejemplo la terminal de Pantaco en la Cd. de México está llamada a constituirse en un Hub para los flujos norte-sur y este-oeste en nuestro país, mientras que otras terminales tienen un influencia local o regional.

### **Requerimientos por parte de los transportistas:**

Cuando se busca promover el servicio intermodal, surgen inevitablemente los dos binomios: costo-frecuencia, que está relacionado con el de distancia-volumen.

En comparación con el autotransporte (que ofrece un servicio de puerta a puerta), la infraestructura intermodal sólo se justifica en distancias mayores a los 400 kilómetros como promedio. En distancias menores resulta difícil absorber los costos adicionales que implica el intermodalismo, principalmente el tractoreo de la fábrica o área de producción a la terminal y las maniobras de carga y descarga del contenedor.

Por otra parte, aparece el aspecto de frecuencia del servicio, pues mientras el autotransporte puede ofrecerlo diario y varias veces al día, el ferrocarril requiere de una programación que muchas veces implica un servicio semanal y solo en corredores de alta densidad se encuentran servicios diarios. Claro que esto no resuelve el problema de la hora de salida y llegada del tren que a diferencia del camión cuenta con una gran flexibilidad al respecto.

El siguiente aspecto tiene que ver con el volumen, pues sólo con movimientos importantes se justifica la infraestructura intermodal. De ahí que muchas veces la Terminal tenga que realizar actividades comerciales, promoviendo no solo sus servicios sino los del ferrocarril, integrando ambos ante el cliente.

Otro elemento que tiene relevancia en la cadena de suministro es la velocidad con que se carga y descarga el contenedor o remolque en la terminal, puesto que esto impacta no solamente al dueño de la carga sino que también afecta la utilización del equipo ferroviario y el de los chasis.

### **Requerimientos del operador de la Terminal:**

Desde la perspectiva del operador, lo primero que debe resolverse es el perfil tecnológico y operativo de la propia terminal, lo cual estará determinado por el tamaño y el volumen de cajas que manipulará tanto al inicio de sus operaciones como ante los incrementos esperados durante la vida útil de la terminal.

La óptica del operador está dirigida principalmente a:

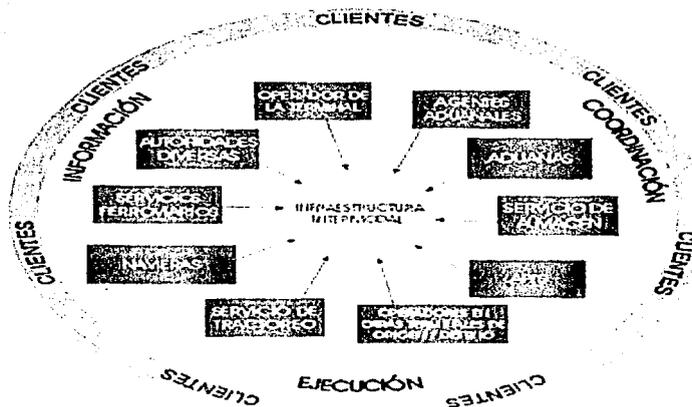
- La velocidad adecuada de carga y descarga de los contenedores y remolques.
- Apilamiento óptimo de los contenedores. Esto genera eficiencias para el manejo de los mismos e implica una utilización más intensiva de la infraestructura.
- Procesos claros y eficientes de entrada y salida de la terminal con controles que ofrezcan seguridad a la carga. (y al interés fiscal)
- Información oportuna del pre-arribo de la carga y que la terminal contribuya a lograr una documentación eficiente de la salida de los contenedores.

Servicio durante 24 horas cuando así lo justifique en número de maniobras en la terminal

### **Consideraciones finales.**

Ante esta complejidad, la coordinación entre todos los actores, basada en un eficiente flujo de información en la única fórmula capaz de garantizar una eficiente operación de las terminales intermodales. Así, el enfoque del transporte intermodal en su conjunto deberá atender a las siguientes observaciones:

- Que funcione como una sola red que vincula íntimamente a todos los participantes y no como actualmente sucede, que en muchos casos los diversos modos de transporte incluyendo a las terminales actúan de forma desarticulada frente a los clientes.
- Que los operadores, agentes de carga, empresas ferroviarias etc. deben trabajar como si fueran una sola compañía intermodal frente a los clientes y embarcadores.
- Quienquiera que atienda a un cliente, siempre deberá buscar que sea servido de "Puerta a Puerta", llevando consigo todos los servicios de los otros eslabones de la cadena de suministro.
- Que el flujo de información sea homogéneo y compatible entre todos, incluyendo por supuesto al cliente. No se debe olvidar que la información en red es lo que algunos expertos conocen como el "intermodalismo inmateral", pieza esencial que distingue a este transporte de los métodos tradicionales.
- Muchas terminales Las operaciones de las empresas ferroviarias todavía adolecen de una orientación de "eficiencia ferroviaria" y no de una que esté orientada a las necesidades del cliente (cualesquiera que estas sean).
- Se definen sobre la base de aparentes necesidades locales y no necesariamente circunscritas en un contexto de red logística, capaz de ver movimientos más allá de su zona de influencia inmediata



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

En conclusión, para México ya llegó el momento en que es necesario dar prioridad a la infraestructura intermodal, principalmente porque el intermodalismo reduce los costos de transporte al fomentar el uso de cada modo donde es más eficiente y además, porque Incrementa la productividad y competitividad de las empresas.

## **CAPITULO IV. EL MECANISMO ROADRAILER.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.

Los RoadRailers son remolques especiales los cuales pueden ser acoplados por carretera o directamente sobre las vías del tren. Los remolques RoadRailers no están equipados con dispositivos de seguridad tales como escaleras, pasamanos ni plataformas de cruce. Bajo ninguna circunstancia el personal debe montar o andar sobre los remolques RoadRailers en movimiento. Los dispositivos de seguridad se encuentran en la unidad final y al principio del tren, los cuales son llamados **bogies adaptadores**.

##### Remolque.

##### Frente.

El frente de los remolques RoadRailers se asemejan al de un remolque convencional de carretera. Las conexiones convencionales de aire y eléctricas se encuentran en el frente del remolque. Se suma a esto, el acople frontal, que se extiende 22 pulgadas (55.88 m) desde el frente del remolque. El acoplador frontal permanece dentro del radio de giro del remolque. Si la pared trasera de la cabina del camión no toca la esquina del remolque, no interferirá con el acople frontal.

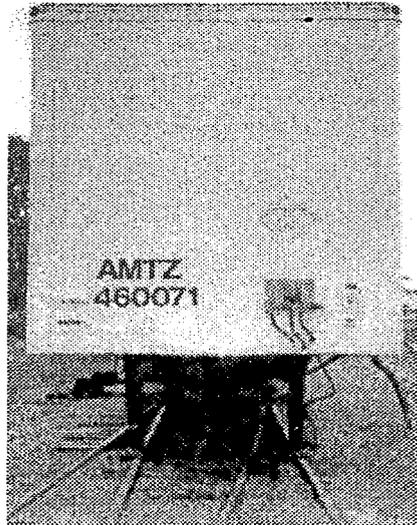


Fig.24 Vista Frontal.

##### Lado Camino (Izquierdo).

Se puede acceder a la **conexión frontal del tubo del sistema de freno ferroviario** por el lado izquierdo del remolque, adelante del soporte de la pata. La manguera está situada alrededor de un

soporte por delante de la pata y retenida por un soporte de fácil conexión para el movimiento de la Carretera.

Aproximadamente a 12 pies (3.65 m) hacia atrás del frente del remolque, se encuentran **las patas del remolque**. Estas patas se usan para sostener el frente del remolque, las patas del siguiente remolque deben estar extendidas hasta tener contacto con la superficie del riel antes de desacoplar.

Cuando se está formando el tren, las patas de todos los remolques deberán encontrarse totalmente levantadas hasta su posición más alta. La pata dispone de una caja de engranajes de dos velocidades y una manivela para el uso de elevación o bajar las patas. Tirando la manivela hacia fuera se consigue el movimiento lento de las patas. Empujando la manivela hacia adentro se consigue el movimiento rápido de las patas, pero más fuerza, por revolución de la manivela. La manivela debe ser depositada en su soporte después de su uso especialmente después de operaciones ferroviarias.

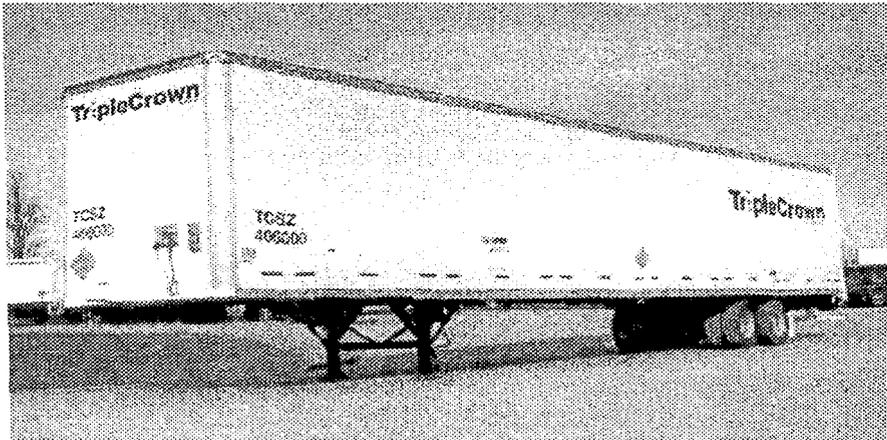


FIG. 25 Patas y patín

### **Suspensión.**

Continuando hacia la parte trasera del remolque, se encontrará la **suspensión del remolque**. El RoadRailer está equipado con una **suspensión neumática de gran recorrido con levante por resorte**. Cuando las vejigas de aire se desinflan, el resorte de acero levanta la suspensión y las ruedas hacia arriba dejando un espacio libre sobre los rieles.

**Sólo si tiene suspensión corrediza:** la suspensión está montada en un riel deslizante de posición múltiple. Para el uso en ferrocarril, el tándem debe ser situado hacia delante hasta donde sea posible. Esto debe ser realizado antes de intentar poner el remolque sobre un bogie.



FIG. 26 Suspensión.

### Selector de modo.

Al llegar hacia la parte trasera izquierda del remolque se encuentra la **válvula de modo (transferencia)**. Esta válvula es usada para controlar el flujo de aire del sistema de suspensión. Este tiene tres posiciones:

- H** (Highway) Carretera
- T** (Transfer) Transferencia
- R** (Rail) Riel

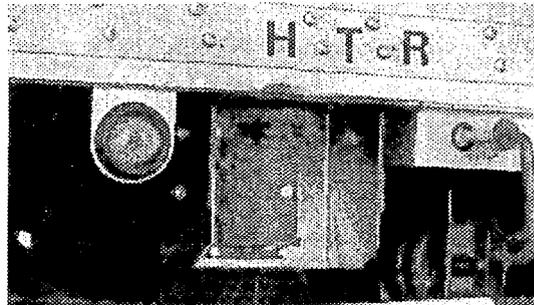


FIG. 27 Válvula de selector de modo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La posición H Carretera es la posición estándar para todo movimiento sobre caminos. Esta posición permite a la válvula de control de altura mantener 13' 6" (4.11 m) de altura máxima requerida en los Estados Unidos. En la posición T (transferencia) la suspensión es sobreinflada para permitir al remolque sobrepasar la parte superior del bogie, un remolque nunca debe ser operado en la carretera con el selector de modo en la posición transferencia. En la posición R (Riel) la suspensión de aire está completamente vacía y las llantas son elevados para el movimiento ferroviario.

### Pernos de cierre.

En la parte trasera lateral, ya hacia el final del remolque, debajo de la puerta, están los pernos aseguradores del bogie. Ellos están en posición opuesta en cada lado del remolque. Ambos están cargados con resortes para ser encajados o asegurados cuando la válvula de modo está en las posiciones "R" o "H". Los pernos son abiertos automáticamente bajo la secuencia de presión de aire cuando la válvula selectora de modo es puesta en la posición "T". Estos pernos son los medios seguros primarios de aseguramiento del remolque sobre el bogie.

Siempre se debe checar que todos los pernos aseguradores de la suspensión estén en su posición completamente encajada en los rieles de deslizamiento antes de transferir un remolque RoadRailer al modo de ferrocarril.

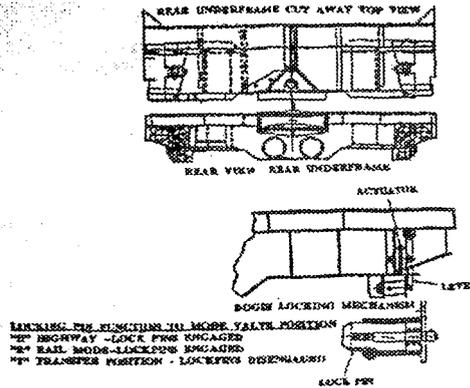


FIG. 28 Pernos aseguradores.

### Parte trasera del remolque.

La parte trasera del remolque es similar a la de un remolque convencional. Centrado en dicha parte trasera está la **boca acopladora trasera** y el **perno acoplador**. El remolque está equipado con un **paragolpe** o **defensa que se pliega** el cual es depositado y asegurado hacia arriba para el movimiento ferroviario. Para el movimiento en carretera el paragolpe o defensa debe ser bajada físicamente y asegurado usando los pernos de seguridad proveídos y detenidos por cadenas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

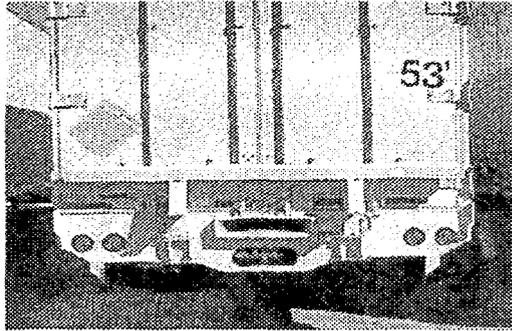


FIG. 29 Ensamble de la defensa trasera.

### **Lado Exterior (derecho).**

El tubo trasero del frente ferroviario de fácil conexión será encontrado en la parte trasera del remolque sobre el lado derecho. La conexión está protegida en su soporte para el movimiento sobre la carretera. Durante la operación ferroviaria la línea de tubería de frenos es conectada a la correspondiente conexión en el bogie y sujeta por una liga elástica de goma.

El perno asegurador del bogie del lado derecho también es encontrado en la parte trasera del mismo lado del remolque. Una inspección visual de este perno debe ser hecha cuando el remolque y el bogie se acoplan y otra vez antes de que el tren salga para asegurar que el bogie y el remolque están correctamente acoplados.

### **Bogie intermedio.**

El remolque RoadRailer monta sobre un bogie modificado, el cuál se acopla al remolque en la parte trasera inferior de la estructura. El bogie es bidireccional y no tiene designado frente o atrás. Por eso la válvula de control del freno puede encontrarse en cualquier lado del bogie

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

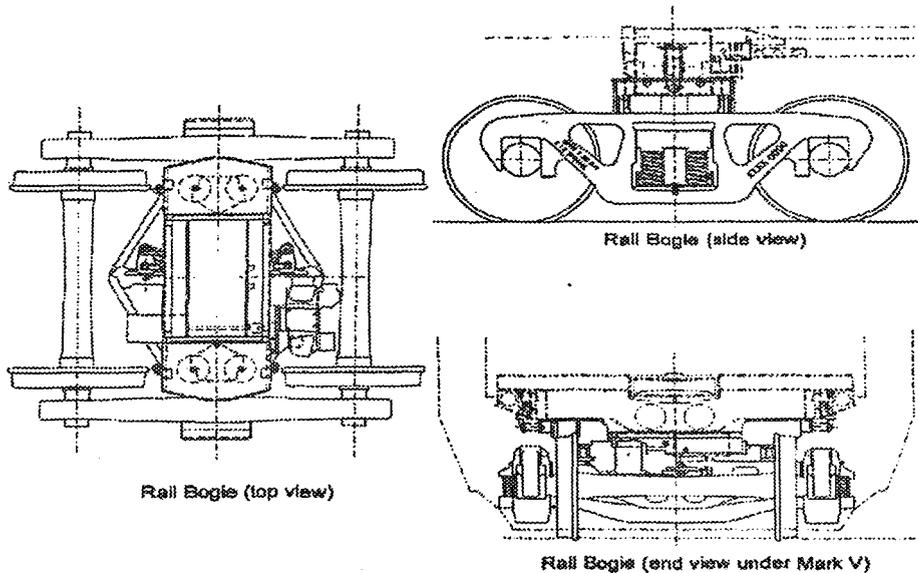


FIG. 30 Rail Bogie intermedio y Remolque.

El bogie RoadRailer se compone de dos partes principales: un carro ferroviario de alto desempeño con frenos montados en el carro y **el adaptador**, el cual va montado en el plato central del carro y provee un asiento para soportar la parte trasera del remolque RoadRailer y asegurar el remolque al bogie.

El adaptador posee una **suspensión secundaria** la cual opera junto a la suspensión primaria de resortes de acero del bogie. La suspensión secundaria consiste en cuatro **esponjas de goma compactada** instalados en el interior del adaptador y visibles desde los lados. El adaptador contiene hoyos en cada lado para encajar los **pernos aseguradores** del remolque. Sumada a esta acción, unos dedos metálicos sobresalen de la parte superior del adaptador las esponjas de goma son comprimidas bajo el peso del remolque. Estos dedos encajan en la parte inferior de la estructura del remolque para proveer medios secundarios de aseguramiento del remolque al **rail bogie**.

#### **Pistón indicador de movimiento de freno.**

El bogie RoadRailer está equipado con un indicador del movimiento de pistón de freno. Es una bandera vertical amarilla soldada al cilindro de freno de la varilla de empuje la cual está localizada

entre el travesaño del bogie y la válvula ABDX. Cuando los frenos son liberados no hay espacio visual entre el soporte de montaje de la válvula y el lado trasero de la bandera. El movimiento completo del pistón del freno es de  $2\frac{3}{4}$ " (6.985 cm) con la bandera amarilla completamente extendida hacia fuera lo mas lejos de la cara del soporte lo cual indica que los frenos están aplicados.

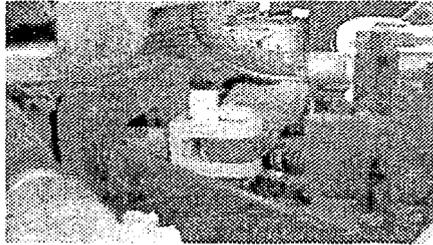


FIG. 31 Indicador de Posición de freno.

### Sistema de frenos del Rail Bogie.

El freno de estacionamiento montado en el bogie actúa de manera muy diferente a los frenos de vagones de tren convencionales. El cilindro de freno del bogie contiene un fuerte resorte pesado el cual actúa para extender el pistón del cilindro de freno. Esto ocurrirá en el momento en el que la presión de aire al bogie disminuya. Los frenos de estacionamiento también aplican después de la operación del freno de emergencia para mantener al tren detenido una vez que la presión de aire se pierda.

Esta modalidad de retardo previene que ocurra que la combinación de esfuerzos por frenar cause que las ruedas patinen. El freno estacionario se libera automáticamente una vez que la presión de aire se reestablezca.



FIG. 32 Cámara de freno de riel.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### Limitaciones del bogie acoplador.

- No es aceptable usar un RoadRailer vacío en la primera posición frontal del tren.
- El bogie adaptador en la posición trasera debe ser utilizado para empujar y tirar un bloque de remolques RoadRailers pero solo para propósitos de cambios o conmutaciones.
- Cuando se arrastre desde la parte trasera usando un bogie acoplador la velocidad no deberá exceder las 20 mph. El esfuerzo de tracción debe ser restringido a no más de 100,000 libras.
- El remolque RoadRailer debe estar mirando de manera frontal hacia la línea principal de operación del tren.
- El bogie adaptador no debe ser usado para empujar un tren entero.

La plataforma del bogie adaptador es muy diferente a la del bogie intermedio.

El lado "A" de un bogie adaptador tiene un **acople convencional bajo la plataforma tipo "E"**. El bogie adaptador no tiene sistema de amortiguación en la parte de acople. **Un tubo-manguera de freno convencional, una conexión de repuesto y una válvula de cierre** es encontrado al lado del gancho o del nudillo de acople.

También en el lado "A" está la plataforma de cruce, la cual es equipada con utensilios convencionales de seguridad. La válvula de control ABDX, manguera de ramal con filtro de polvo, llave de cierre, válvula de alivio (presión de aire) con pata de palanca, se encuentran sobre la plataforma.

El bogie adaptador está equipado con un freno de resorte para estacionamiento idéntico al del bogie intermedio.

Hacia el lado "B" del rail bogie acoplador está la quinta rueda de dos posiciones. Este ensamblaje es operado en la posición superior cuando el bogie adaptador está siendo usado en la parte delantera de un bloque RoadRailer. Se asegura por los pernos aseguradores dados y suspendidos por cadenas. La ranura de la quinta rueda es usada para centrar o alinear el primer remolque en el bogie adaptador. Además encaja el perno rey y estabiliza el bogie adaptador en la posición frontal.



FIG. 34 Plato de la quinta rueda.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Además se provee de un adaptador secundario, el cual consiste en una lengua acopladora macho localizada directamente arriba del acoplador hembra RoadRailer. Esta lengua encaja en el acoplador hembra en la parte trasera del último remolque RoadRailer. Está asegurada a través de un perno acoplador por la operación del mecanismo con la llave acopladora de la forma normal.

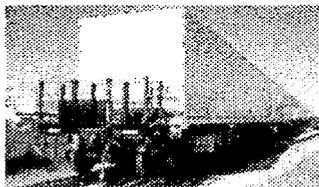


FIG. 35 Rail bogie adaptador en la posición trasera.

## IV.2 OPERACIONES DE TERMINAL.

### IV.2.1 Consideraciones para conformar trenes.

- Los trenes RoadRailer están sujetos a las normas de Administración Federal de Trenes. No más de 125 remolques deben ser operados en un solo tren.
- El equipo RoadRailer no debe ser interpuesto con vagones de tren convencionales. El equipo RoadRailer si puede ser operado atrás de vagones de tren convencionales bajo ciertas circunstancias.
- La fuerza del tren no debe exceder de 250,000 libras en ningún momento.

### IV.2.2 Secuencia de pasos para la formación de trenes intermodales RoadRailer.

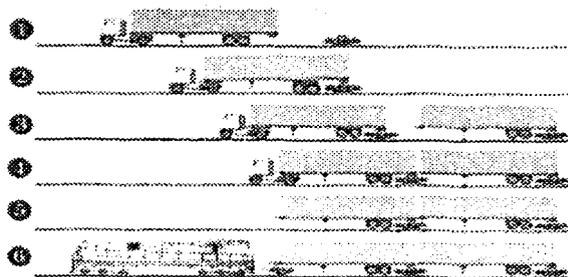


FIG. 36 Operaciones de terminal

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1. Posicionamiento del remolque con el tractor.
2. La suspensión neumática del remolque levanta la parte trasera del mismo, el tractor lleva hacia atrás el remolque sobre el bogie.
3. La suspensión del remolque se descarga. Los resortes de acero levantan las llantas y dejan libre la vía.
4. El tractor lleva hacia atrás el remolque para hacer acoplamiento con el resto del tren.
5. El tractor deja el remolque que va a ir en la posición delantera sobre sus patas. Las líneas de aire son conectadas y las aptas son levantadas completamente en el segundo remolque.

#### **IV.2.3 Inspección de trenes.**

El procedimiento de inspección se realiza tan pronto el tren llega a la terminal. Esta inspección comienza desde escuchar y observar los ruidos de los rodamientos y puntos aplanados en las ruedas. Visualmente se buscan equipos dañados o cualquier otro defecto inusual en el equipo a medida que el tren pase.

Los siguientes detalles deben ser verificados con mayor profundidad antes de la partida de un tren RoadRailer de la terminal:

#### **Acopladores RoadRailer.**

Salir de la terminal sin el perno acoplador asegurado completamente y arriba puede provocar la separación del tren o presentarse un descarrilamiento cuando el tren este en movimiento.

#### **Frenos Ferroviarios.**

La aplicación del freno ferroviario y su liberación debe ser verificada, inspeccionando el pistón indicador del freno (bandera amarilla) que se encuentra soldada a la varilla de empuje del freno en el travesañ (estructura central) detrás de la válvula ABDX. Cuando se aplican los frenos, se debe checar que no haya fugas de aire en las conexiones y en las válvulas, de acuerdo a los procedimientos operativos para tren estándar.

#### **Válvulas de cierre.**

Todas las llaves de cierre de la línea de freno y la manguera de ramal (tres por cada bogie y una por cada remolque) deben estar abiertas. Las conexiones deben ser verificadas para que tengan el correcto cierre y firmeza. Si se presentan fugas de aire de una conexión en particular, el sello del anillo tipo "O" debe ser cambiado y las conexiones deben ser separadas y unidas de nuevo.

### **Pernos de bogie aseguradores bajo la estructura del remolque.**

Los pernos que aseguran al bogie deben ser checados en ambos lados del tren, para que estén totalmente encajados en los hoyos centrales de la parte superior del adaptador. No debe haber ningún espacio de separación entre el brazo actuador neumático y el tope mecánico.

### **Cojinetes del bogie.**

Se verifica que los cojinetes adaptadores de los rodamientos estén apropiadamente asentados en la superficie de rodamiento y alineado con el bastidor. Una forma inapropiada de asentar los bogies en las vías, puede causar que los cojinetes adaptadores se desvíen.

La falta de revisión de este defecto puede causar que haya un calentamiento durante el viaje provocando serios retrasos para el tren.

### **Resortes de suspensión del rail bogie.**

En este aspecto se asegura que todos los resortes del bogie se encuentren en el lugar y la posición apropiada. Una forma incorrecta de levantar los bogies puede causar que los resortes se atoren entre el travesaño.

### **Llantas y ejes ferroviarios.**

Las llantas y los ejes se inspeccionan por fuera y por dentro según las normas FRA de USA requisitos AAR sección 41 y 42.

### **Patas y llantas.**

Las patas deben estar en su posición superior y la manija guardada en su soporte. Las deben de revisar para que haya suficiente separación entre la parte superior del riel y la parte baja del neumático. En las suspensiones corredizas, el tadem debe estar totalmente hacia delante y los pernos asegurados.

### **Procedimiento de inspección para cada bogie.**

Un bogie se verifica antes de usarse en el siguiente tren como sigue:

1. Se buscan en los bogies entrantes ruedas calientes o rodamientos sobrecalentados con el viaje.
2. Que los cojinetes adaptadores no estén fuera de su posición o tengan quebraduras.
3. Los resortes de suspensión no deben estar fuera de su posición o quebrados.
4. El pistón indicador de movimiento del freno no debe exceder los 2¾" máximos de movimiento.

5. Se busca en el perfil de las llantas de los bogies, los lados adelgazados o defectos en las bandas de rodadura de acuerdo con la Norma de Intercambio AAR#41
6. Se buscan fugas en las mangueras de aire de freno y quebraduras y rozaduras en las tuberías de acero.
7. Se inspeccionan los rodamientos laterales para verificar contacto o partes interiores faltantes.

#### IV.2.4 Manejo de Bogies.

Los bogies tienen que ser levantados y acarriados dentro y fuera de las vías rutinariamente. El término "manejo" se refiere a levantarlos, acarriarlos y ponerlos dentro y fuera de las vías del ferrocarril. Casi siempre se usa un autoelevador con la capacidad apropiada y un operador calificado.

Un bogie Mark V estándar pesa 11,600 libras (908 kg). Su centro de gravedad está localizado 50 pulgadas (1.27 m) del mástil o cilindro principal del autoelevador. Para proteger la placa de soporte de los resortes y para mantener los cojinetes adaptadores de los baleros en su posición, siempre se levanta por abajo del juego de ruedas con las tenazas del autoelevador paralelos a los bastidores del bogie.

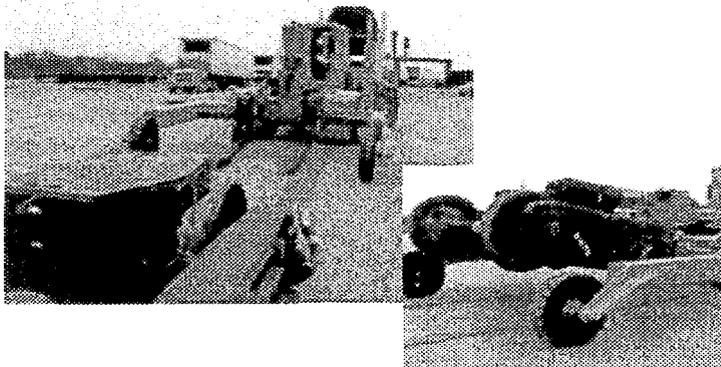


FIG. 37 Aparato de Manejo de Bogies

Los bogies son bidireccionales. Están diseñados para viajar bajo los remolques RoadRailer en ambas direcciones. Esta característica reduce la cantidad de maniobras del bogie dentro y fuera de las vías. Los bogies que se encuentren en el riel pueden ser espaciados cuando están desensamblados y usados para armar el siguiente tren. Solamente los bogies excedentes y aquellos declarados "fuera de servicio para reparación", deben ser removidos fuera de las vías.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El bogie adaptador es mucho mas grande y pesado, pues pesa cerca de 19,000 libras (8,626 Kg). Debido a su peso y a su tamaño es necesario agarrar el bogie acoplador desde un lado contra sus extremos como un bogie estándar.



**FIG. 38 Bogie acoplador en un autoelevador**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO V.-  
BENEFICIO/COSTO.  
CON BASE EN EL FUNCIONAMIENTO DEL  
SISTEMA ROADRAILER. AFIANZANDO  
LOS DOS MODOS DE TRANSPORTE.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En los capítulos pasados hemos tratado de mostrar como el Intermodalismo ha llevado a crear nuevas tecnologías, formas o mecanismos para poder disminuir los tiempos de entrega de las mercancías y así mismo el costo. Pero a lo largo de este trabajo, también es necesario ver que para poder hacer esto fue necesario hablar de la logística, la cual ha llevado a que muchas empresas empiecen a modificar y/o reestructurar su forma de trabajo. Este tipo de cambio también se ve reflejado en las terminales ya que estas deben de estar preparadas para poder recibir a las nuevas tecnologías.

Para este último tema analizaremos las tarifas de transporte y de ferrocarril y después de esto, la unión de los dos modos con el sistema RoadRailer.

### **TARIFAS DE TRANSPORTE.**

El transportista siempre esta interesado en prestar sus servicios al menor costo posible. En mercados muy competitivos, esto le permite ofrecer tarifas bajas para capturar negocios. En otros, la disminución de costos puede permitirle aumentar sus márgenes de utilidad.

### **COSTO DEL AUTOTRANSPORTE.**

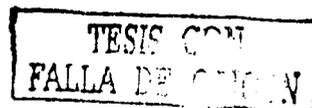
Hasta antes de la desregulación del autotransporte de carga, las tarifas se encontraban fijas y eran autorizadas por la SCT; a partir de la desregulación, la tarifa puede negociarse entre usuario y transportista.

Las tarifas varían según la ruta o región del país, el impacto de los viajes de regreso con carga ha repercutido en beneficios en las tarifas, principalmente para los usuarios que mueven cargas a lo largo de corredores a la frontera con EE.UU., mientras que en otras rutas, las tarifas son más altas debido a problemas para encontrar la carga de retorno.

Las tarifas han sido objeto de una lucha encarnizada que describe en algunas rutas una tendencia a la baja, debido a que muchos transportistas venidos de otras regiones del país, ofrecen sus servicios cobrando sólo gastos de diesel con tal de no regresarse vacíos.

Generalmente los principales costos de transporte por carretera son:

- ❖ Amortización.- desde el punto de vista gerencial, la amortización puede ser imaginada como capital que debería ser reservado para la reposición del bien a fin de su vida útil.
- ❖ Personal(conductor).- debe ser considerado tanto el salario como las cargas y beneficios.
- ❖ Seguro del vehículo.
- ❖ Costos administrativos.
- ❖ Combustible.
- ❖ Neumáticos.
- ❖ Lubricantes.



- ❖ Manutención.
- ❖ Peaje.

De esta manera, todos los costos que ocurren de manera independiente al desplazamiento del camión son considerados fijos y los costos que varían de acuerdo con la distancia recorrida son considerados variables. Es importante resaltar que esa forma de clasificación no es una regla general.

A continuación se muestran algunas tarifas de transporte de contenedores por autotransporte a distintos destinos, teniendo como orígenes el D.F., Guadalajara y Monterrey.

<b>TARIFAS DE TRANSPORTE DE CONTENEDORES POR AUTOTRANSORTE</b>				
<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>DISTANCIA (Km)</b>	<b>CUOTA POR CONTENEDOR (\$)</b>	
			<b>20' (LLENO)</b>	<b>40' (LLENO)</b>
	Cd. Juarez Chihuahua	1,840	22280	24667
	P. Negras, Coahuila	1267	16243	17983
	Nuevo Laredo, Tamps.	1149	15000	16607
	Monterrey, N.L.	925	12640	13994
<b>México, D.F.</b>	Manzanillo, Col.	791	11228	12431
	L.Cárdenas, Mich.	711	10385	11498
	Guadalajara, Jal.	546	8647	9573
	Tampico, Tamps.	522	8394	9293
	Veracruz, Ver.	418	7298	8080
	Queretaro, Qro.	215	5160	5712
	Cd. Juarez Chihuahua	1554	19266	21331
	P. Negras, Coahuila	1140	14905	16502
	Nuevo Laredo, Tamps.	1010	13535	14985
	Mexico, D.F.	546	8647	9573
<b>Guadalajara</b>	Manzanillo, Col.	299	6045	6692
	L.Cárdenas, Mich.	505	8215	9095
	Monterrey, N.L.	786	11175	12373
	Tampico, Tamps.	742	10712	11859
	Veracruz, Ver.	964	13051	14449
	Queretaro, Qro.	360	6687	7404
	Cd. Juarez Chihuahua	1156	15073	16688
	P. Negras, Coahuila	408	7193	7964

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

	Cd. Juarez Chihuahua	1156	15073	16688
	P. Negras, Coahuila	408	7193	7964
	Nuevo Laredo, Tamps.	224	5254	5817
	Mexico, D.F.	925	12640	13994
<b>Monterrey</b>	Manzanillo, Col.	1085	14325	15860
	L.Cárdenas. Mich.	1291	16496	18263
	Guadalajara, Jal.	786	11175	12373
	Tampico, Tamps.	530	8478	9387
	Veracruz, Ver.	1023	13672	15137
	Queretaro, Qro.	708	10354	11463

Fuente: Grupo Belchez, S.A. de C.V.

Nota: Los costos contemplan el regreso en vacío tanto para contenedores de 20' como de 40'; grandes usuarios. Los costos son los máximos aplicables, no contemplan costos en maniobras y no incluyen el IVA.

### **COSTOS DEL TRANSPORTE FERROVIARIO.**

Los costos totales del transporte ferroviario pueden calcularse considerando los sueldos y prestaciones del personal que lo opera; el consumo de combustibles, lubricantes, carburantes y energía eléctrica de trenes y servicios de la red; el mantenimiento y las refacciones del equipo motriz y rodante; la conservación de vías y la depreciación de locomotoras y equipo rodante.

En general, para México el ferrocarril compite con el autotransporte en cuanto a tarifas a partir aproximadamente de los 3000 kilómetros, considerando a la carga general con costos más altos.

Actualmente, las tarifas de los servicios ferroviarios, de acuerdo con las disposiciones legales existentes, son determinadas libremente por los concesionarios, en términos que permitan la prestación de los servicios en condiciones satisfactorias de calidad, competitividad, seguridad y permanencia.

Estas tarifas se aplican de manera no discriminatoria y son las mismas para todos los usuarios en igualdad de condiciones. Las tarifas aplicables son exclusivamente las que estén registradas ante la SCT. A partir de ellas los concesionarios pueden estructurar promociones y otorgar descuentos a los usuarios en igualdad de circunstancias, de manera equitativa y no discriminatoria, atendiendo a las características específicas de servicio.

A continuación se muestran algunas tarifas de transporte de contenedores por ferrocarril a distintos destinos, teniendo como orígenes el D.F., Guadalajara y Monterrey.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TARIFAS DE TRANSPORTE DE CONTENEDORES POR FERROCARRIL**

ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA (Km)	CUOTA POR CONTENEDOR (\$)			
			20' (LLENO)	40' (LLENO)	20' (VACIO)	40' (VACIO)
	Cd. Juarez Chihuahua	1,991	8097	12145	4253	6380
	P. Negras, Coahuila	1262	5516	8274	2938	4407
	Nuevo Laredo, Tamps.	1188	4464	5952	2017	4166
	Monterrey, N.L.	933	3699	4932	1671	3452
<b>Pan taco D.F.</b>	Manzanillo, Col.	973	4493	6739	2417	3625
	L.Cárdenas, Mich.	819	3357	4476	1516	3133
	Guadalajara, Jal.	628	3272	4908	1794	2692
	Tampico, Tamps.	877	3531	4708	1595	3295
	Veracruz, Ver.	428	2184	3200	984	2038
	Queretaro, Qro.	244	1632	2176	734	1523
	Cd. Juarez Chihuahua	1877	7693	11540	4047	6072
	P. Negras, Coahuila	1364	5877	8816	3122	4683
	Nuevo Laredo, Tamps.	1299	4797	6396	2168	4477
	Pantaco, D.F.	628	3272	4908	1794	2692
<b>Guadalajara</b>	Manzanillo, Col.	355	2818	4228	1563	2346
	L.Cárdenas, Mich.	711	3033	4044	1369	2830
	Monterrey, N.L.	1034	4002	5336	1808	3735
	Tampico, Tamps.	978	3834	5112	1732	3578
	Veracruz, Ver.	1005	3915	5220	1769	3654
	Queretaro, Qro.	364	1992	2656	897	1859
	Cd. Juarez Chihuahua	1206	5318	7977	2837	4256
	P. Negras, Coahuila	454	2818	4228	1563	2346
	Nuevo Laredo, Tamps.	265	1695	2260	762	1582
	Pantaco, D.F.	933	3699	4932	1671	3452
<b>Monterrey</b>	Manzanillo, Col.	1379	5930	8895	3149	4724
	L.Cárdenas, Mich.	1512	5436	7248	2458	5073
	Guadalajara, Jal.	1034	4002	5336	1808	3735

Veracruz, Ver.	1467	5301	7068	2397	4947
Queretaro, Qro.	734	3102	4136	1400	2895

Fuente: Dirección General de Tarifas, Transporte Ferroviario y Multimodal. SCT, 2002.

Nota: Los costos no incluyen el IVA, ni costos de maniobra y son los máximos que pueden aplicarse.

Con estas comparativas de precios tanto del autotransporte como del ferrocarril, se puede observar que la tendencia nos indica que la utilización del ferrocarril es el más conveniente por ser económico, ya que el autotransporte resulta más caro de acuerdo con esta información. Sin embargo, resulta que el autotransporte es un modo que tiene una cobertura geográfica extraordinaria a nivel nacional en comparación con el ferrocarril, además de contar con considerables tiempos menores de recorrido con los tiempos de recorrido del ferrocarril.

Pero sin descartar que el ferrocarril es el indicado de acuerdo con los costos, para transportar grandes volúmenes de carga.

### **COSTOS DEL ROADRAILER**

El hablar del RoadRailer y ponerlo ante otros modos de transporte no significa restarles competitividad o importancia, al contrario, el RoadRailer ofrece costos competitivos contra cualquier alternativa de transporte, itinerarios fijos, seguridad exclusiva a los embarques y un seguro de cobertura por daños parciales o totales que cubre el valor de la carga por hasta 100 mil dólares.

Este tipo de sistema como lo es el RoadRailer a empezado a funcionar en el Grupo Transportación Marítima Mexicana el cual en el cierre del 2001 invirtió 8 mdd en la compra de 200 nuevos equipos para hacer frente al rendimiento de transporte intermodal que habrá en el país.

Así mismo en el primer semestre del 2002 el grupo comprará 400 RoadRailer adicionales con un costo de 16 mdd.

Antes de que finalice el 2001, TMM, mediante su filial, Transportación Ferroviaria Mexicana, iniciará sus servicios de transportación en dos nuevas rutas que irán de la capital de Nuevo Laredo y otra más que abarcará Toluca – San Luis Potosí.

Para principios del 2002 la empresa contara con 50 clientes regulares y se espera crecer entre un 20 y 25% hasta alcanzar 100 clientes.

Ya a un año del servicio intermodal RoadRailer, se han aumentado el número de salidas semanales de este mismo de 2 a 3 y se redujo el tiempo de transporte de 33 a 22 horas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ANÁLISIS DE COSTOS DEL CORREDOR INTERMODAL MÉXICO-MONTERREY.

Nuestro principal motivo en este último tema es mostrar como el roadrailer es un transporte intermodal ágil y flexible. Y que por lo tanto puede ser otra vía para que el productor pueda mover sus mercancías utilizando estos dos modos de transporte.

Para este último tema analizaremos la ruta Pantaco D.F. -Monterrey N.L, manejando los costos de autotransporte, ferrocarril y comparando al final con una inversión y un ahorro hacia el sistema roadrailer.

Contamos con la siguiente información:

Cajas especiales de 53'

Capacidad de carga de 27 Tn

Se manejaran un total de 842400 tn/año

Con un total de viajes al año de: 31,200

Un Coeficiente de utilidad del: 90%

Una distancia por carretera de: 925 Km

Una distancia por Ferrocarril de: 933 Km

En estos momentos TFM viene manejando un ciclo de cargadura de: 4 días

**Con estos datos haremos el cálculo del número de equipos a través del número de embarques:**

Se estarán trabajando los 365 días al año.

Dividimos los 365/4 que es el ciclo de cargadura. Y obtendremos los viajes al año que harán las cajas del sistema roadrailer.

$$\frac{365}{4} = 91 \left( \frac{\text{viajes}}{\text{caja - año}} \right)$$

Tomando el número de embarques al año y dividiéndolo entre los viajes/caja-año

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

$$\frac{31200}{91} = 343 \rightarrow \text{cajas}$$

Obtendremos las cajas que necesitaremos para mover la carga que nosotros estamos proponiendo.

Tomando nuestro coeficiente de utilidad que será del 90% veremos las cantidad de cajas que estarán circulando y cuantas se prevé tengan algún daño o estén en mantenimiento.

$$\frac{343}{0.90} = 382 \rightarrow \text{cajas}$$

### **Los costos de Tránsito por carretera:**

#### **Datos:**

El costo por transportar refacciones o partes de carros, por carretera es de: \$13994

Tenemos una distancia a Monterrey de: 925 Km

Carga de: 27 Tn

**Un costo de 0.45 (\$/Km\*Tn) de tránsito por carretera.**

#### **Cálculo del costo de Tránsito por ferrocarril:**

El costo por transportar refacciones o partes de carros, por Ferrocarril es de: \$3932

Tenemos una distancia a Monterrey de :933 Km

Carga de: 27 Tn

**Costo por Ferrocarril 0.12 (\$/Km\*Tn)**

**Tenemos un ahorro anual**

$$842400(\text{Tn/año}) * 933(\text{km})(0.45 - 0.12) [ \$/\text{Km} * \text{Tn} ] = \$ 259,366,536$$

### **Inversión en Equipos RoadRailers**

$$382 * 400000 = \$152,800,000$$

Con lo anterior nos damos cuenta que la inversión en estos equipos se recupera en menos de un año y por lo tanto el Sistema RoadRailer es rentable.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **CONCLUSIONES.**

- La globalización obliga a México a tener una articulación óptima de los distintos modos de transporte. Otro factor importante que se debe tomar en cuenta con urgencia es la modernización de la infraestructura; por lo que se debería realizar un plan maestro para avanzar el transporte intermodal.
- Hoy en día la multimodalidad es un elemento clave en cualquier sistema de transporte moderno; apunta al comercio internacional e impulsan el crecimiento económico, y al mismo tiempo satisface una serie de beneficios requeridos en el desarrollo sustentable.
- Seguridad, Facilidad de acceso, velocidad, eficiencia, empleo, explotación apropiada de la tierra y control de la contaminación constituyente, en conjunto, los principales beneficios del transporte multimodal.
- Cada modo de transporte tiene sus ventajas, por ello es importante utilizar por lo menos dos de ellos, puesto que el intermodalismo facilita las entregas de mercancías y reduce los costos.
- Los beneficios que otorga el transporte intermodal han propiciado su expansión en todas las regiones del mundo. En el caso de México, la combinación de tractocamión y ferrocarril se ha vuelto una necesidad y una ventaja para quienes movilizan grandes cantidades de carga tanto para el mercado nacional como el internacional.
- El uso de la tecnología se constituirá como característica fundamental de las empresas e importante factor de su productividad; aun que los servicios logísticos en México son relativamente nuevos, en las grandes compañías cada vez se consolida más el proceso de la logística, pues esta filosofía es esencial para establecer estrategias que permitan obtener más rentabilidad y por consecuencia competitividad.
- México carece de cultura logística por que hasta el momento no existe universidad alguna imparta dicha cátedra, ahora empiezan a surgir Diplomados como los impartidos en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey o temas parciales en UPIICSA y Instituto Politécnico Nacional. Sin embargo, diversas asociaciones están ocupándose de este tema para que en un futuro próximo se desarrolle la carrera de logística de gestión o administración logística. Se espera que en los subsecuentes 5 años la logística se desarrolle en nuestro país de una manera importante, ya que a medida que crezca la actividad económica avanzara todavía más.
- En términos generales, el costo del servidor RoadRailer es muy competitivo en relación al servicio tradicional de los tractocamiones, ofrece grandes beneficios al transporte de mercancías ya que el RoadRailer puede llegar a cualquier parte y realizar las mismas funciones que un tractocamión convencional, pero sobre todo tiene la ventaja **"costo-eficiencia"** de transitar por las vías sin ningún problema.

- En el mundo, el sistema de transporte de carga intermodal ha crecido substancialmente en los últimos años, brindando a industrias y comercios un servicio dinámico y orientando a sus necesidades específicas. Por ello TFM empresa líder del servicio ferroviario desde que inicio operaciones en 1997 hasta la fecha, ha impulsado el desarrollo de nuevas instalaciones y nuevos servicios de transporte intermodal con el fin de brindarle a sus clientes más y mejores opciones de transporte; y para continuar impulsando el desarrollo de este servicio, TFM realiza actualmente estudios con el objeto de identificar nuevas necesidades de Terminales Intermodales, detectar mercados potenciales y conocer el impacto ambiental y económico de su construcción. Con esto, se contará con una infraestructura intermodal sólida a lo largo de toda su red ferroviaria.
- Importancia de las Terminales Intermodales; requerimientos más evidentes para la integración intermodal del transporte se hallan en estas terminales, ya que las terminales intermodales permiten mejorar la productividad de las operaciones de transportes al capturar volúmenes importantes de carga entre plataformas logísticas y organizar embarques con carga combinada a clientes distintos en la zona de influencia de cada plataforma. Al mismo tiempo pueden constituirse como un punto de encuentro entre modos y permitir su complementariedad.
- Mediante el Sistema RoadRailer la empresa TFM esta fortaleciendo su imagen como la empresa de transporte ferroviario más competitiva en términos de calidad, precio y dinamismo.
- En resumen, con equipos RoadRailer se satisfacen las necesidades de los mercados y de los usuarios, proporcionando los servicios de la manera mas segura, eficiente y moderna.

## **COMENTARIOS FINALES.**

El comercio mundial y el traslado de mercancías requiere profesionales para su operación, es por eso que se necesita de una gran difusión del multimodalismo y que los ingenieros en trasporte egresados de las distintas instituciones educativas adquieran conocimientos de vanguardia como es el caso de la logística.

En fin, este trabajo se investigación lo realizamos con el propósito de dar a conocer a nivel educativo, una de las técnicas mas recientes que se esta implementando en nuestro país para el desarrollo del intermodalismo y así la comunidad universitaria esté al tanto de las innovaciones que envuelven actualmente el legendario mundo de los ferrocarriles como es el caso del Sistema RoadRailer

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Bibliografía

**Revistas:**

***∞ Sinergia empresarial revista especializada en logística***

Año 1, Número 1 Abril 2001

Artículos: "Logística la herramienta más confiable" pág. 8

"Más competitividad, eficiencia y rentabilidad" pág. 20

Publicación editada por Consorcio Editorial e Infación y Diseño, S.C.  
México, D.F.

***∞ Sinergia empresarial revista especializada en logística***

Año 1, Número 2 Junio 2001

Artículos: "Cadena de valor" pág. 16

"La mejor idea en transporte intermodal" pág. 24

"La multimodalidad" pág. 28

Publicación editada por Consorcio Editorial e Infación y Diseño, S.C.  
México, D.F.

***∞ Sinergia empresarial revista especializada en logística***

Año 1, Número 4 Agosto-Septiembre 2001

Artículos: "El despertar de un mercado" pág. 6

"Respuesta a la demanda"

Publicación editada por Consorcio Editorial e Infación y Diseño, S.C.  
México, D.F.

***∞ Conexión Ferroviaria***

Año 1, Número 1 Agosto 2001

Artículo: "Ferrovalle" pág. 12

***∞ Conexión Ferroviaria***

Año 1, Número 2 Noviembre 2001

Artículo: "Los Ferrocarriles" pág. 25

***∞ Ferrocarriles de México***

Año 2, Número 6 Mayo 2002

Artículo: "Triple Crown RoadRailer" pág. 7

**PAGINAS ELECTRONICAS:**

[www.transportesxxi.com](http://www.transportesxxi.com)

[www.csxi.com](http://www.csxi.com)

[www.trainweb.org/roadrailer](http://www.trainweb.org/roadrailer)

[www.transportamericas.org](http://www.transportamericas.org)

[www.nscasesupply.com](http://www.nscasesupply.com)

[www.air\\_ride.com](http://www.air_ride.com)

[www.parsecinc.com](http://www.parsecinc.com)

[www.castlilab.princeton.edu](http://www.castlilab.princeton.edu)

[www.northeast.railfan.net](http://www.northeast.railfan.net)

[www.n2gsa.org](http://www.n2gsa.org)

[www.sleeper.apana.org](http://www.sleeper.apana.org)

[www.logisticsworld.com](http://www.logisticsworld.com)

[www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)

[www.todotrenes.com](http://www.todotrenes.com)

[www.gtfm.com.mx](http://www.gtfm.com.mx)

[www.ferrovalle.com](http://www.ferrovalle.com)

[www.wabash.com](http://www.wabash.com)

[www.roadrailer.com](http://www.roadrailer.com)

[www.ferromex.com](http://www.ferromex.com)

[www.deluxeinnovations.com](http://www.deluxeinnovations.com)

[www.truckersresource.com](http://www.truckersresource.com)

[www.triplecrown.com](http://www.triplecrown.com)

[www.nscorp.com](http://www.nscorp.com)

[www.railjournal.com](http://www.railjournal.com)

[railwayage.com](http://railwayage.com)

**Libros:**

Antún Juan Pablo, Logística: una visión sistemática, Instituto de Ingeniería-UNAM, 1995

Magee, J. F. Physical distribution systems. MC-Graw Hill, New York, 1967