



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
E. N. E. P. ARAGON

2  
24

Proyecto de una Nueva Terminal  
Ferroviaria en la Cd .Monterrey, N. L.

T E S I S

Que para obtener el Título de:  
INGENIERO CIVIL

P r e s e n t a :

JESUS ALVARADO RODRIGUEZ

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1992



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# INDICE

	PAGINA
<b>1 INTRODUCCION.</b>	<b>1</b>
1.1 BREVE RESEÑA HISTORICA DE LOS FERROCARRILES MEXICANOS.	2
1.2 IMPORTANCIA DEL FERROCARRIL EN EL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL DE LA NACION.	3
1.3 EL MERCADO DE TRANSPORTE FERROVIARIO.	4
1.4 VENTAJAS DEL FERROCARRIL.	6
<b>2 IMPORTANCIA DE LAS TERMINALES EN EN PROCESO DEL TRANSPORTE FERROVIARIO.</b>	<b>8</b>
2.1 CONCEPTOS BASICOS.	8
2.2 GENERALIDADES SOBRE LAS TERMINALES.	14
2.3 FUNCIONES DE UNA TERMINAL.	16
2.4 PRINCIPIOS BASICOS DE LOS PATIOS.	16
2.5 TRAZO DE LOS PATIOS Y OPERACION DE PATIOS A NIVEL.	18
2.6 NUMERO, UBICACION Y TIPO DE LAS TERMINALES DEL SISTEMA FERROVIARIO.	19
2.7 INFLUENCIA DE LAS TERMINALES EN LA OPERACION FERROVIARIA.	21
2.7.1 PARTICIPACION EN EL CICLO DE CARGADURA.	22
2.7.2 INFLUENCIA EN LA ELABORACION DE PLANES Y PROGRAMAS.	22
<b>3 LA PROBLEMATICA DE LA ACTUAL TERMINAL DE MONTERREY N.L.</b>	<b>25</b>
3.1 PROBLEMATICA GENERAL.	25
3.2 SITUACION ACTUAL DE LA TERMINAL DE MONTERREY N. L.	25
3.2.1 UBICACION DE LA TERMINAL.	25
3.2.2 INSTALACIONES ACTUALES.	26
3.3 CARACTERISTICAS OPERATIVAS.	28
3.4 TALLERES DE MANTENIMIENTO.	30
3.4.1 GENERALIDADES.	30
3.4.2 EQUIPO Y FACILIDADES CORRELATIVAS.	31
3.4.3 TALLERES DE MANTENIMIENTO EN LOS FERROCARRILES MEXICANOS.	34
3.4.4 CARACTERISTICAS DE LOS TALLERES PARA COCHES Y CARROS.	34
3.5 CONDICIONES ACTUALES DE LOS TALLERES DE MONTERREY N. L.	36
3.6 VOLUMEN DE TRAFICO.	37

	PAGINA
3.6.1 ORIGEN Y DESTINO DEL TRAFICO MANEJADO EN TRENES Y TRANSFERS.	37
3.6.2 ANALISIS DE CAPACIDAD.	39
3.6.3 PERMANENCIA MEDIA DEL EQUIPO DE ARRASTRE EN LOS DIFERENTES PATIOS DE LA TERMINAL.	40
3.7 SISTEMAS DE CONTROL PARA TRENES Y CARROS.	41
3.8 FUERZA MOTRIZ Y EQUIPO DE ARRASTRE.	41
3.8.1 LOCOMOTORAS.	41
3.8.2 COCHES.	42
3.9 CONSERVACION PREVENTIVA PARA EL EQUIPO TRACTIVO Y DE ARRASTRE.	42
3.10 PRODUCCION DE LOS TALLERES.	44
3.10.1 LOCOMOTORAS.	44
3.10.2 CARROS.	44
3.10.3 COCHES.	45
3.11 NUMERO Y ESPECIALIDAD DEL PERSONAL ASIGNADO A LOS TALLERES.	45
3.11.1 TALLER DE MONTERREY.	45
<b>4. PROPUESTA DE UNA NUEVA TERMINAL EN MONTERREY N. L.</b>	<b>46</b>
4.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS AREAS REQUERIDAS PARA LOS DIFERENTES PATIOS DE LA TERMINAL.	46
4.2 LOCALIZACION DE LA NUEVA TERMINAL.	55
4.2.1 COMPARACION DE ALTERNATIVAS.	57
4.3 NUMERO Y LONGITUD DE LAS VIAS EN LOS DIFERENTES PATIOS.	58
4.4 DESCRIPCION DE LA OPERACION CON LOS ANTEPROYECTOS.	59
<b>5. ANALISIS DE LA CAPACIDAD DEL NUEVO PROYECTO.</b>	<b>64</b>
5.1 EVALUACION MACROSCOPICA.	64
<b>6. INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO DE UNA NUEVA TERMINAL DE MONTERREY N.L.</b>	<b>70</b>
6.1 GRADO DE AUTOMATIZACION QUE SE REQUIERE PARA MANEJAR EL NUMERO DE CARROS DE DISEÑO.	70
<b>7. INVERSIONES.</b>	<b>85</b>

	<b>PAGINA</b>
<b>8. JUSTIFICACION ECONOMICA.</b>	<b>107</b>
<b>8.1 ANALISIS DE INVERSIONES DE LA TERMINAL DE MONTERREY.</b>	<b>117</b>
<b>9. CONCLUSIONES.</b>	<b>138</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>141</b>

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**

## 1. INTRODUCCION.

Debido al desarrollo del país últimamente se incremento la necesidad del transporte de carga de: alimentos, bienes de capital, materias primas, etc. entre los centros de producción y consumo, esta situación origina en el ferrocarril un aumento de tráfico en líneas y terminales, para satisfacer la demanda requerida.

Como consecuencia Ferrocarriles Nacionales De México ha manifestado su preocupación respecto a capacidad y calidad del servicio que las instalaciones férreas deben proporcionar en un futuro próximo. Además de tomar en cuenta que a corto plazo el incremento en el precio de los hidrocarburos y energéticos, provocará un aumento en el flete, por lo tanto el ferrocarril debe prepararse para introducir grandes modificaciones físicas, operativas y administrativas en su sistema.

Aunque en los últimos años se realizaron mejoras, Ferrocarriles Nacionales de México cuenta con infraestructura obsoleta, problema que se agudiza en terminales, esto se ha reflejado en la imposibilidad de mejorar la calidad de los servicios que se ofrecen.

De las actuales terminales con que cuenta el sistema ferroviario nacional, una de las más importantes es la de Monterrey N. L. principalmente por el número de carros procesados al día.

Esta terminal fue construida aproximadamente hace 25 años y se le han hecho pocas modificaciones, por lo tanto sus instalaciones empiezan a ser insuficientes para el número diario de carros a procesar provocando mayores tiempos de permanencia, congestión en los patios, y en forma general una mala operación. Estas deficiencias en la terminal, incrementan considerablemente los costos de operación.

Por tal motivo, es conveniente tener un estudio que nos pueda proporcionar soluciones inmediatas, a corto y largo plazo, para adecuar las condiciones físicas de la terminal, el sistema operativo seguido actualmente, y lograr la modernización de la terminal si es posible de realizar o en su caso la construcción de una nueva terminal.

## **1.1 BREVE RESEÑA HISTORICA DE LOS FERROCARRILES MEXICANOS**

A partir de la consumación de la independencia, los gobiernos posteriores tuvieron la inquietud de mejorar los medios de comunicación.

La construcción del ferrocarril en México, principia aproximadamente entre 1850 y 1870. La primera línea en construcción fue México a Veracruz; via Orizaba y Córdoba, esta se inauguró el primero de enero de 1873. Debido al impulso del ferrocarril en esa época en todo el mundo en México se comenzó la construcción de varias líneas, pudiendo citarse entre las más importantes las siguientes:

Cd. México	a	Cd. Juarez (actualmente línea "A")
Cd. México	a	Nuevo Laredo (actualmente línea "B")
Guadalajara	a	Manzanillo (actualmente línea "I")
Veracruz	a	Istmo (actualmente línea "G")

A principios de siglo la red férrea contaba con 16630 kilómetros de líneas, que son operadas por empresas concesionarias extranjeras.

A causa de la Revolución de 1910 se suspendió la construcción de nuevas líneas, y empezó la destrucción del ferrocarril, porque puede decirse que la lucha armada se llevó a bordo de los trenes.

Al término de la Revolución, se procedió a la reconstrucción y construcción de nuevas líneas entre las más importantes se tienen las siguientes:

Entre 1920 y 1929 el ramal de Felipe Pescador a Durango; de Cuatro Ciénegas a el Oro, el tramo faltante del Ferrocarril Sudpacífico de México; entre Tepic y La Quemada, logrando con esto correr el primer tren entre Guadalajara y Nogales el 17 de abril de 1927.

Como resultado de diversas concesiones se construyen:

El Ferrocarril del Sureste de Coahuila a Merida. (actualmente línea "FA")

El Ferrocarril Sonora - Baja California. (actualmente línea "U")

El Ferrocarril Chihuahua al Pacífico. (actualmente línea "Q")



Durante muchos años los Ferrocarriles Mexicanos estuvieron constituidos por diversas empresas que eran: Ferrocarriles Nacionales de México, Ferrocarril del Pacífico, Ferrocarril Chihuahua al Pacífico, Ferrocarriles Unidos del Sureste y Ferrocarril Sonora Baja California, además del Servicio de Coches Dormitorio y Conexos. Actualmente éstas empresas forman una sola, que es Ferrocarriles Nacionales de México y cuenta en la actualidad con una red férrea de 26064 Km. incluyendo vía principal y ramales. Aparentemente dicha extensión es la misma que se tiene a principios de siglo, pero en realidad se ha dado un amplio fenómeno de sustitución, la típica vía clavada sobre durmientes de madera se ha remplazando por vía elástica, con riel de alto calibre, soldado continuo, y sobre durmientes de concreto.

## **1.2 IMPORTANCIA DEL FERROCARRIL EN EL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL DE LA NACION.**

El transporte es un servicio intermedio, no es un fin en si mismo; su función consiste en desplazar personas y mercancías de un punto a otro, dadas las diferencias geográficas, la localización de ciertas poblaciones y las materias primas que se obtienen de diferentes poblaciones.

La función primordial del ferrocarril y su importancia radica en el transporte masivo de mercancías a bajo costo, además del traslado de personas que la sociedad contemporánea exige.

El ferrocarril siempre ha contribuido a estructurar de un modo decisivo los procesos de expansión industrial, urbanización y crecimiento de las actividades económicas; consecuentemente se han incrementado las necesidades de mejoramiento y ampliación de las instalaciones ferroviarias.

Económicamente el ferrocarril es importante, para cumplir con sus funciones, requiere del manejo de un gran número de trabajadores. Con la consecuente derrama de salarios, y tiene gran influencia social al ser fuente generadora de múltiples empleos.

Además los ferrocarriles utilizan gran cantidad de equipo, materiales, refacciones y combustibles, que en buena parte son construidos por la industria nacional, con un importante efecto multiplicador de la economía; y en parte son importados del exterior, con la implicación de dependencia tecnológica y fuga de divisas que ello involucra.

Debido al carácter de empresa pública los ferrocarriles han sido utilizados para proteger a los usuarios y consumidores contra los efectos negativos de un eventual monopolio en el transporte, es lo que explica y justifica su existencia.

Sin embargo su condición de empresa pública, no debe significar una serie de restricciones y reglamentaciones que impidan su modernización, es necesario que el ferrocarril sea por un lado la empresa eficiente y productiva, en un mercado competitivo, de libertad de opciones para el usuario, por otro lado cumplir con la misión de servicio público, garantizando el transporte oportuno a bajo costo de productos prioritarios, y cubrir las necesidades de movilización, en aquellos lugares donde los intereses de las empresas privadas no coinciden con los de la comunidad.

### **1.3 EL MERCADO DE TRANSPORTE FERROVIARIO.**

Para el transporte de pasajeros el usuario escoge el más o menos rápido; más o menos costosos; según las necesidades propias y de acuerdo a la calidad del servicio que pueden ofrecer los diferentes medios de transporte.

En el caso del transporte de carga, se necesita profundizar en las ventajas comparativas que proporcionan, con relación a una situación determinada, esto se ocasiona porque no todas las mercancías están en condiciones de soportar tiempos largos de recorrido, hay bienes que son totalmente insensibles en relación con el modo de transporte, otros se estropean si la transportación se lleva a cabo en ciertas condiciones; hay productos que sólo se prestan para transportarse en grandes cantidades y algunos se producen en cantidades mínimas; hay productos que necesitan ser transportados con cierta velocidad, y para algunos es ilimitada, siendo ajenos a la rapidez. Muchos bienes sólo se prestan para el transporte, si este se efectúa a un costo bajo.

Un medio de transporte tiene ciertas características técnicas y un dinamismo propio. En el transporte de carga, el ferrocarril cuenta con capacidad para transportar productos de gran peso y volumen, baja velocidad desde el remitente hasta el destinatario, confiabilidad y es adecuado para productos que soportan ciertos maltratos durante su transportación; consecuentemente es el modo de transporte terrestre más económico para el usuario.

En lo que respecta al transporte de pasajeros, es un medio que ofrece tarifas reducidas, destinadas a las personas de bajos ingresos; actualmente

esta en condiciones de proporcionar un servicio de alta calidad a grupos de población de ingresos medios y altos.

En cualquier sistema de transporte se puede notar que la rapidez al ser incrementada produce aumento en los costos.

Un sistema de transporte no se considera un medio estático, siempre se encuentra sujeto a modificaciones técnicas; y bajo la influencia de expansión económica. Debido a que los sistemas de transporte siempre se encuentran en competencia; los sistemas de organización y los niveles tarifarios contribuyen a que siempre se encuentren en continuo dinamismo.

El mercado natural y tradicional del ferrocarril lo constituyen productos que son transportados en grandes masas, ejemplos: materias primas, productos minerales, materiales de construcción, productos químicos, combustibles, alimentos no perecederos, etc.

En estos productos tradicionales el ferrocarril no puede esperar aumentar su volumen de actividad en el futuro, porque el transporte de grandes masas tendera a disminuir.

Otro mercado que tiene gran competencia entre la carretera y ferrocarril; es el que involucra cargas de unidades completas (camión o vagón de ferrocarril) aseguradas por un solo consignatario.

El transporte de pequeños volúmenes, forma una tercera categoría de mercado. En estos envíos y en los embarques de unidades completas, la calidad del servicio es un factor determinante para la selección del usuario, la seguridad de la mercancía, almacenaje, carga y descarga automática, influye en la decisión de los clientes.

Sin embargo uno de los factores más importantes es el costo por transportación y es ahí donde la combinación del transporte ferroviario y carretero, presenta un enorme potencial. El aprovechar las ventajas de cada uno de ellos en los diferentes eslabones, abre grandes posibilidades para desarrollar el transporte multimodal, por medio de modernos contenedores, además el transporte de remolques sobre plataformas, hace que en lugar de competir entre sí se cordinen para ofrecer un servicio integrado de alta calidad. \*

## **1.4 VENTAJAS DEL FERROCARRIL**

Las vías férreas y carreteras tienen características técnicas básicas, en infraestructura, equipo, esto influye en capacidad de transporte, consumo de energía y en forma general en los costos de operación.

El ferrocarril por la menor resistencia que ofrecen las ruedas de acero sobre el riel, en comparación con el autotransporte, tiene un mayor rendimiento energético.

En forma general se puede decir que el transporte de carga por vía férrea es cuatro veces más eficiente por cuestión de combustible, que el carretero, además permite el uso de diferentes fuentes primarias de energía.

Lo anterior se traduce en una menor contaminación del aire por tonelada de carga manejada por ferrocarril, en cantidades aproximadas equivale a una sexta parte de las emisiones tóxicas que producen los vehículos automotores.

El ferrocarril debido a su infraestructura (específicamente terracerías) está en condiciones de transmitir mayor carga por eje que la carretera, lo cual determina su mayor capacidad de transporte en grandes volúmenes y pesos.

En el Sistema Ferroviario Nacional, la carga máxima autorizada es de 27.2 toneladas por eje, en la red carretera los pavimentos se diseñan para soportar 14 toneladas por eje. Si hablamos de costos de inversión, una vía férrea tiene una inversión inicial entre un 30 y 40% superior al de una carretera; esta desventaja queda compensada rápidamente en el caso de movimiento de carga, el ferrocarril tiene un costo de operación mucho más reducido. Adicionalmente, una vía sencilla tiene el triple de capacidad de transporte en comparación con una carretera de 2 carriles.

En el Sistema Carretero cuando el tránsito se incrementa, la capacidad del servicio se deteriora. A nivel de servicio el tránsito se forma inestable con velocidades de operación inferiores a las de proyecto, produciendo una serie de restricciones, incomodidades para el usuario e inclusive mayores riesgos.

En el Sistema Ferroviario, la empresa puede optimizar sus procedimientos de despacho, programar adecuadamente los trenes, aumentar o disminuir sus

velocidades, por lo tanto la seguridad y capacidad estará siempre garantizada.

Los costos totales de transporte se determinan por los gastos, en combustibles, materiales, mantenimiento, mano de obra para el mantenimiento del equipo, la operación misma y el uso y mantenimiento de la infraestructura, además de los cargos por depreciación de los activos.

Según estudios de Ferrocarriles Nacionales de México se afirma que los costos de operación ferroviaria son en general del orden de dos terceras partes y tres cuartas partes que el costo del autotransporte de carga.

El transporte por carretera en México tiene velocidades mayores que el ferrocarril. La rapidez es un factor de calidad que exigen los pasajeros y con mayor frecuencia, el servicio de carga. Debe entenderse que en cualquier modo de transporte existe una velocidad que es la mas económica y por lo tanto incrementos de ésta resultan demasiado costosos, porque implican mayor consumo de combustible, infraestructura de mejor calidad, altas medidas de seguridad y elevados costos de mantenimiento.

El movimiento de carga por ferrocarril es mas eficiente que el autotransporte por concepto de mano de obra. Un tren de 1,500 toneladas netas puede ser manejado por 6 elementos, una productividad de 250 toneladas. En cambio en el autotransporte, considerando la condición mas favorable se requiere de un operador por cada 30 toneladas, 8 veces mas que el ferrocarril.

Se puede observar que la mayoría de las ventajas se relacionan con la vía, la cual se ha tratado de modernizar. Sin embargo, el verdadero problema del ferrocarril, radica en las terminales y patios; lugares donde se han hecho pocas o nulas modificaciones y/o modernizaciones.

Actualmente las terminales se encuentran en la mayoría de los casos trabajando a su máxima capacidad, por lo tanto se tiene mayor permanencia de los carros, y consecuentemente se incrementa el tiempo de recorrido, por lo tanto se deben modernizar o construir nuevas terminales, para dar cada vez un mejor servicio acorde con el desarrollo de la época actual.

# **CAPITULO II**

## **IMPORTANCIA DE LAS**

### **TERMINALES**

## **2. IMPORTANCIA DE LAS TERMINALES EN EL PROCESO DEL TRANSPORTE FERROVIARIO**

### **2.1 Conceptos básicos.**

La presente tesis tiene como propósito el dar a conocer la problemática actual de la terminal de Monterrey, N.L., tratando en lo posible de aportar sugerencias y soluciones al problema actual; incluye un análisis de su importancia y participación en el proceso del transporte. Asimismo se analizarán las prácticas de operación y métodos de trabajo empleados actualmente en la terminal, proponiéndose una serie de recomendaciones de tipo general para mejorar en lo posible los procedimientos de operación seguidos actualmente en la terminal de Monterrey.

Para comprender mas fácilmente la presente tesis, es necesario tener un conocimiento general de la terminología que se emplea en ferrocarriles, enmarcada en tres áreas generales que son: Operación, Vía y Estructuras, Fuerza Motriz y Equipo de Arrastre.

Por lo tanto y con objeto que durante el desarrollo del presente documento no se tengan dudas respecto a la interpretación de algunos conceptos fundamentales, se establecen las siguientes definiciones:

#### **A).- Operación.**

**División.** Es una parte del Sistema Ferroviario que comprende y controla una sección de la red de vías, la cual cuenta con facilidades administrativas para el control y manejo de los trenes, asignación de fuerza tractiva, cuenta con instalaciones para efectuar reparaciones ligeras al equipo tractivo y de arrastre. Una división puede ser integrada por varios patios y/o terminales.

**Distrito.** Es un tramo de vías dentro de una división, para la operación de los trenes.

**Tren.** Es una combinación de unidades de equipo, (exceptuando locomotoras solas) que corre por las vías impulsado por las unidades motorizadas que lleva.

**Tren Directo.** Es aquel tren que corre entre dos terminales principales y que solo recoge o entrega fletes mayores con destino o de las terminales que toca en su recorrido.

**Tren Local.** Proporcionan servicio ordinario entre las estaciones intermedias y las principales del sistema ferroviario, movilizandodo todo tipo de embarques, en carro entero o menos de carro entero.

**Tren Unitario.** Transportan un solo producto de un mismo origen hacia un mismo destino utilizando la misma clase de equipo. Al tener preferencia de paso, los trenes unitarios abaten tiempos de recorrido y disminuci3n de tiempos en terminales asegurando las entregas puntuales.

**Trenes de Pasajeros.** Son aquellos trenes avocados 3nicamente al tr3fico de pasajeros.

**Trenes Mixtos.** Sus itinerarios tienen horas fijas de llegada y salida y transportan, tanto pasaje como carga. Estos trenes cuentan con localidades de segunda clase para sus pasajeros y transportan como carga b3sicamente productos perecederos.

**Trenes Estrella.** Servicio que actualmente proporciona FNM para carga y pasajeros, poseen horarios especiales, para proporcionar mayor rapidez y puntualidad a los trenes.

**Horario.** Es un documento que contiene la autorizaci3n para el movimiento de los trenes regulares, el cual contiene clase, n3mero, direcci3n y restricciones de acuerdo a la importancia del tren.

**Servicio de Patio.** Son las operaciones que los Ferrocarriles efect3an de acuerdo con las reglas y disposiciones sobre patios, algunas de estas operaciones son el recibo de los trenes, clasificaci3n de los carros de acuerdo a la naturaleza y punto de destino de la mercancia, acoplamiento de los carros para la movilizaci3n en trenes, movimiento de las locomotoras y carros para ser cargados, descargados y/o reparados seg3n sea el caso, y despacho de trenes.



**Tiempo de tránsito.** Es el tiempo que emplea en recorrer un tren las diferentes secciones de vía, sin efectuar paradas.

**Tiempo de encuentros.** Tiempo adicional al de tránsito requerido por un tren para efectuar un encuentro.

**Capacidad Física en Patios.** Es el número máximo de carros que pueden ser colocados en todas las vías del patio.

**Capacidad Operativa en Patios.** Es el número de carros que se pueden manejar en cada patio, permitiendo cada una de las maniobras necesarias.

**Capacidad de la Línea.** Es el número máximo de trenes que pueden manejarse en una línea y depende de la distancia entre los laderos, y de los sistemas de control de trenes.

**Sistemas de Control.** Son aquellos sistemas que permiten el adecuado y seguro movimiento de los trenes. En los Ferrocarriles Mexicanos tenemos dos tipos de Sistemas de Control: El Sistema de Ordenes de tren y el Sistema De Tráfico Centralizado CTC el cual es automático y nos proporciona una mayor capacidad de la línea.

**Ciclo de Cargadura.** Es el tiempo transcurrido entre dos cargaduras sucesivas de un carro. Incluye el tiempo que están los carros en terminales, maniobras de carga y descarga y propiamente el movimiento de traslado entre origen y destino.

**Loteo.** La labor de loteo consiste en formar conjuntos de carros con destino común a otras terminales, para que éstas a su vez los redistribuyan para ser estacionados en sus respectivos destinos.

**Goteo.** Es la opción de clasificación de los carros por graveada.

## B) Vía y Estructuras.

**Balasto.** Es el nombre que se le da a determinados materiales como son piedra triturada, grava, que se coloca como parte de la superestructura en los terraplenes, ayuda a mantener la vía alineada, confina los durmientes, además de transmitir y distribuir uniformemente las cargas.

**Capacidad de Estructuras.** Es la máxima carga que pueden resistir las estructuras. Se mide en carga máxima por eje.

**Cambio.** Es un dispositivo compuesto de dos rieles movibles, conexiones y partes necesarias para las operaciones, y que tiene por objeto pasar un tren de una vía a otra.

**Durmiente.** Es un soporte transversal, sobre el cual descansa el riel. Ayuda a mantener constante la separación entre rieles o escantillón de la vía y a distribuir las cargas a toda la subestructura. Generalmente son de madera aunque con la innovación de la vía elástica se están introduciendo los durmientes de concreto (tipo Dywidag).

**Espuela.** Es una vía corta, generalmente de propiedad o controlada por una empresa y que sirve de conexión con una vía troncal.

**Ladero.** Es una vía auxiliar paralela a la vía principal, que sirve para el encuentro o rebase de trenes.

**Patio.** Es un sistema de vías dentro de límites definidos por medio de las placas respectivas, destinado a la formación de trenes, almacenamiento de carros u otros fines y sobre las que se pueden efectuar movimientos no autorizados por el horario ni por órdenes de tren, pero sujetos a las señales y reglas prescritas o a instrucciones especiales.

**Riel.** Es un elemento de fierro dulce, adicionado con carbón, silicio y manganeso, que forma la superficie de rodamiento para el tránsito del equipo.

**Vía.** Por este término se define a los durmientes, riel y medios de sujeción con todos los accesorios.

**Jobba.** Es la sobreelevación que existe en uno de los extremos del patio de clasificación, para poder realizar la clasificación de los carros por gravedad.

### **C) Fuerza Motriz y Equipo de Arrastre.**

**Locomotora.** Es una máquina impulsada por cualquier forma de energía destinada a la operación de trenes o al servicio de patio.

**Locomotora de Patio.** Son las locomotoras que se utilizan para hacer maniobras en patios, son locomotoras de baja potencia, pequeña base rígida y baja velocidad continua y diseñadas especialmente para que el maquinista tenga la visibilidad necesaria al efectuar los movimientos.

**Locomotora de Patio-Camino.** Por sus características son las que pueden utilizarse tanto en patios como en camino para el movimiento de trenes.

**Locomotoras de Camino.** Son las locomotoras que por sus características de diseño y potencia son utilizadas únicamente para el movimiento de trenes.

**Locomotora Diesel-Eléctrica.** Estas locomotoras constan de un motor diesel que mueve un generador principal que produce corriente eléctrica, con la cual se accionan motores eléctricos montados sobre los trucks, los cuales mueven las ruedas motrices.

**Locomotora Eléctrica.** Es un vehículo que realiza la fuerza motriz mediante uno o más motores eléctricos, que toman la energía eléctrica de la catenaria (hilo suspendido sobre la vía) por medio de un pantógrafo colocado en la parte superior de la locomotora.

**Coche.** Nombre que se le da a los carros que se emplean para el transporte de pasajeros, equipado con asientos y sistemas de aire acondicionado y calefacción.

**Coche dormitorio.** Es un coche que se usa en los trenes de pasajeros y tiene instalaciones como dormitorio (asiento convertible en cama). Cuenta con servicio de sanitario.

**Furgones.** Permiten el transporte de productos que requieren de protección de la intemperie. La mayor parte de este equipo dispone de puertas dobles y anchas, para facilitar maniobras de carga y descarga, y algunas unidades tienen bastidores de amortiguación para proteger carga frágil.

**Carros Tanque.** Facilitan el transporte de toda clase de productos líquidos (chapotote, gasolina, cloro, melaza y productos químicos) en recipientes con cierre hermético. Para evitar contaminaciones cada unidad se carga exclusivamente con productos similares y una vez utilizados son lavados perfectamente.

**Tolvas Abiertas.** Es un carro cuyo piso está en declive desde sus extremos y costados hasta una o más tolvas, con sus compuertas que descargan todo su contenido por gravedad. Resultan ideales para el transporte de materiales resistentes al medio ambiente, como son: carbón, minerales y materiales de alto grado de dureza y fáciles de manejar.

**Tolvas Cubiertas.** Estos carros cuentan con escotillas en la parte superior y ductos en la inferior para facilitar la carga y descarga a granel. Ofrecen gran protección contra el medio ambiente por lo cual son de gran utilidad para transportar cemento, arena, fertilizantes, etc.

**Góndolas.** Se utilizan principalmente para transportar materiales industriales como chatarra, también son útiles para transportar materiales móviles mediante grúa, magneto.

**Plataformas.** Se emplean para transportar maquinaria pesada, camiones, generadores, etc. Las hay con piso deprimido o pozo longitudinal y de alta capacidad. Permiten asegurar la carga con cadena, flejes o postes, ya que cuentan con aditamentos para el caso.

**Cabús.** Es un carro que generalmente se acopla a la parte posterior de los trenes de carga, para las labores de la tripulación del tren.

## 2.2 GENERALIDADES SOBRE LAS TERMINALES.

Las estaciones, patios y terminales de un Sistema de Transporte Ferroviario, se planean y proyectan en función de las necesidades de operación de dicho sistema. Las necesidades que se mencionan anteriormente las podemos dividir en su forma mas general en dos grupos:

- El correspondiente a movimiento de pasajeros
- El que corresponde al movimiento de carga

Los proyectos ferroviarios para comunidades de escasa población, generalmente agrupan en una sola unidad tanto las instalaciones de pasajeros como las de carga. En las grandes ciudades las instalaciones correspondientes a pasaje y carga, están generalmente separadas y a cargo de diferentes jefes de estación.

La operación de un sistema ferroviario es muy compleja y ésta aumenta conforme al kilometraje de un ferrocarril, así como a la cantidad de pasajeros y toneladas que se mueven en este medio de transportación, ya que de las diferentes condiciones en que se debe proporcionar el servicio de transporte se fijan los métodos de operación (movimiento de trenes) y se clasifican los diferentes servicios que deben ofrecerse al usuario, así como se estudia y aprueban las tarifas respectivas.

De 1930 a la fecha la extensión total de vías troncales en nuestro país, se ha mantenido relativamente estable, fluctuando entre 20,000 y 25,000 kilómetros, no así el volumen en cuanto a pasajeros y carga, este es el factor principal para definir el o los métodos que actualmente existen para controlar el movimiento de trenes.

Existen dos métodos principales para llevar a cabo el movimiento de trenes:

- Correr trenes espaciándolos por tiempo
- Correr trenes espaciándolos por distancia

El despacho de trenes espaciados por tiempo, consiste en que dos trenes sucesivos que se desplazan en la misma dirección conserven un intervalo de tiempo determinado al pasar sobre un mismo punto, y cuando se trata de

## 2.2 GENERALIDADES SOBRE LAS TERMINALES.

Las estaciones, patios y terminales de un Sistema de Transporte Ferroviario, se planean y proyectan en función de las necesidades de operación de dicho sistema. Las necesidades que se mencionan anteriormente las podemos dividir en su forma mas general en dos grupos:

- El correspondiente a movimiento de pasajeros
- El que corresponde al movimiento de carga

Los proyectos ferroviarios para comunidades de escasa población, generalmente agrupan en una sola unidad tanto las instalaciones de pasajeros como las de carga. En las grandes ciudades las instalaciones correspondientes a pasaje y carga, están generalmente separadas y a cargo de diferentes jefes de estación.

La operación de un sistema ferroviario es muy compleja y ésta aumenta conforme al kilometraje de un ferrocarril, así como a la cantidad de pasajeros y toneladas que se mueven en este medio de transportación, ya que de las diferentes condiciones en que se debe proporcionar el servicio de transporte se fijan los métodos de operación (movimiento de trenes) y se clasifican los diferentes servicios que deben ofrecerse al usuario, así como se estudia y aprueban las tarifas respectivas.

La extensión total de vías troncales férreas en nuestro país, se han mantenido relativamente estables, fluctuando entre 20,000 y 25,000 kilómetros, no así el volumen en cuanto a pasajeros y carga, este es el factor principal para definir el o los métodos que actualmente existen para controlar el movimiento de trenes.

Existen dos métodos principales para llevar a cabo el movimiento de trenes:

- Correr trenes espaciándolos por tiempo
- Correr trenes espaciándolos por distancia

El despacho de trenes espaciados por tiempo, consiste en que dos trenes sucesivos que se desplazan en la misma dirección conserven un intervalo de tiempo determinado al pasar sobre un mismo punto, y cuando se trata de

dos trenes que se desplazan en sentido contrario, uno de ellos el de menor derecho deja la vía principal expedida metiéndose a un ladero de encuentro.

Despacho de trenes por distancia, consiste en que dos trenes que se muevan en el mismo sentido y por una misma vía, conserven durante su recorrido una distancia mínima determinada de antemano. Esta distancia se determina tomando en consideración el número de trenes que se desplazan diariamente por cada distrito de operación, las velocidades asignadas a los mismos, y el trazo de la línea, etc.

Cuando los trenes corren en sentido contrario por una misma vía, uno de ellos deja la vía dejando el paso libre al otro de acuerdo con las indicaciones dadas por las señales.

Cuando un tren rápido va a rebasar a un tren lento al moverse sobre la misma vía y dirección, se procede en la misma forma en que se indicó con anterioridad, cuando se trataba de dar paso a trenes que se desplazan en sentido contrario.

Una vez analizados los conceptos anteriores respecto a la operación y movimiento de trenes, se expone a continuación lo que sería el desarrollo ideal que puede llegar a tener un punto determinado localizado sobre una vía férrea, desde el momento en que por necesidades del público es una parada de bandera, hasta llegar a ser una gran terminal ferroviaria. Dicho desarrollo se puede suponer es de la manera siguiente:

Sobre una línea férrea ya establecida, (caso frecuente en FNM) constantemente se registran cambios considerables sobre la importancia de algunas regiones localizadas dentro de la zona de influencia de dicha vía de transportación, estos cambios se ocasionan por el establecimiento de nuevas industrias, el desarrollo de nuevas zonas agrícolas y/o ganaderas, la explotación en gran escala de minerales y el establecimiento o desarrollo de zonas turísticas.

La forma en que algunos de los factores indicados con anterioridad afectan a la vía férrea es como sigue:

Primero se presenta una solicitud a la Empresa Ferroviaria que es propietaria de la vía, para el establecimiento de servicio de pasajeros o carga en un

punto específico de la vía, de acuerdo a la importancia de la solicitud, FNM procede a establecer en forma provisional los servicios que se solicitan, por lo regular se desarrolla comunmente el servicio de carga y pasajeros.

### **2.3.- FUNCIONES DE UNA TERMINAL.**

Se puede definir una terminal como el conjunto de instalaciones para el recibo y despacho de trenes, también realiza las maniobras de distribución de carros de acuerdo con el lugar del cual proceden y el lugar al cual van a ser mandados.

Las funciones encomendadas a las terminales y patios (Recibo, Clasificación y Despacho) son las de recibir lotes de carros en trenes, organizar y clasificar los carros cargados y vacíos de acuerdo con su destino final y consecuentemente formar los nuevos trenes para ser despachados hacia diferentes destinos.

Las terminales que dentro de sus instalaciones fundamentales tienen a los patios, están localizados en puntos nodales de la red ferroviaria para facilitar los intercambios de y hacia las diferentes rutas que se desprendan del nodo. Las terminales están situadas en los grandes centros de producción y consumo, lugares que tienen gran población, y fuertes asentamientos industriales, en estos casos las terminales ferroviarias cuentan con facilidades adicionales como son: Estación de Pasajeros, Estación de Carga, Bodegas, Patios de Estacionamiento, Talleres de Mantenimiento y Reparación de Equipo entre otras.

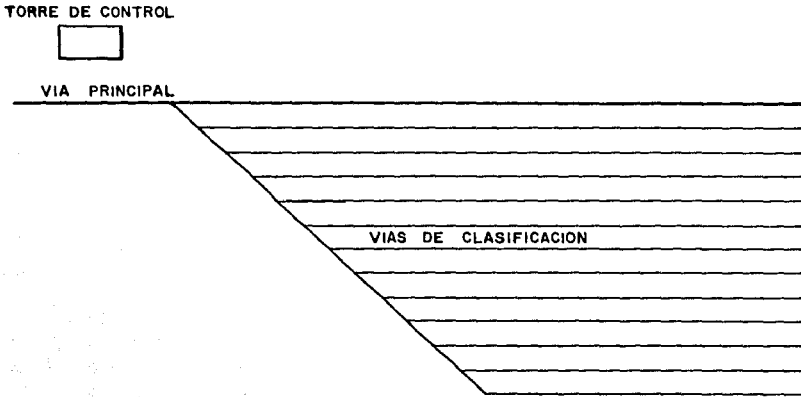
### **2.4.- PRINCIPIOS BASICOS DE LOS PATIOS**

Los patios de Clasificación, representan una gran importancia en los ferrocarriles, sobre todo desde que estos alcanzaron la importancia suficiente para que no resultase aconsejable cargar un vagón en un punto determinado y transportarlo hasta su destino sin cambiar de tren.

En un principio estaban en un terreno llano, y consistían generalmente, en una serie de vías, todas ellas derivadas en forma escalonada de una vía principal, como se muestra en la Figura No.1. Al llegar un tren compuesto de vagones para diversos destinos, se le hacia avanzar por la vía principal frente a las diferentes vías, cada una de los cuales tenía asignada una ruta o destino, se desenganchaba del tren el primer vagón o tantos vagones,



disponiéndose las agujas en la forma necesaria para encaminarlos a la vía correspondiente, lo que corría a cargo de la locomotora. Este proceso se repetía para todos los demás vagones del tren y para los trenes siguientes.



**FIGURA No.1**

Al irse llenando las diferentes vías se formaban nuevos trenes que partían para su destino. Todavía quedan algunos patios pequeños que funcionan así, pero este procedimiento resulta lento laborioso y antieconómico.

Se mejoró la disposición del patio asignando una serie de vías para la recepción de carros, con acceso directo a los de clasificación, que conducían a su vez a las vías de salida. El mando a distancia de las agujas comenzó agrupando el manejo de las mismas en bastidores de palancas y posteriormente en un panel de pulsadores accionado todavía a mano. Para cada corte de vagones se disponían las agujas de acuerdo con una lista de destino. Este procedimiento fue progresando y hacia 1920 se implantaron sistemas automáticos de preparación de ruta, empezando a usarse los

retardadores o frenadores de vagones y procurando mejorar también la disposición de los patios.

Con la implantación del cambio automático de agujas y de los retardadores manuales se apreció que perfeccionando estos medios auxiliares de control de los vagones, podrían obtenerse grandes mejoras en la operación de los patios, tanto en velocidad como en costo del transporte ferroviario de mercancías, siempre que la disposición y emplazamiento de los patios no originase innecesarios períodos de ociosidad en ellos y en su equipo.

La gran atención prestada a la disposición de patios, al equipo a instalar en ellos y a los métodos de utilización, han conducido a la realización del actual patio de Clasificación.

## 2.5. TRAZADO DE LOS PATIOS Y OPERACION DE PATIOS A NIVEL

Se ha comprobado que el trazado elemental ideal consiste en una comunicación directa desde la línea principal a la de recepción de ahí a los apartaderos de clasificación, de estos a la de salida y de los apartaderos de salida a la línea principal, como se observa en Figura No.2.

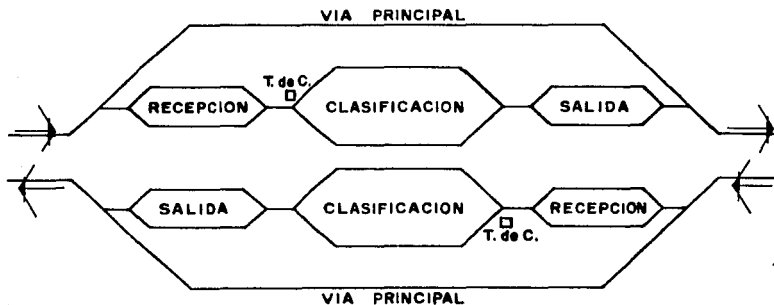


FIGURA No.2

En los pequeños patios y cuando el tráfico es reducido, basta utilizar una o dos locomotoras, de patio para clasificar los carros de los trenes que se reciben y formar los nuevos trenes según su destino.

Estas maniobras en patios a nivel resultan lentas y costosas, quedando las vías semibloqueadas por el continuo ir y venir de las máquinas de patio, y para su operación los garroteros realizan manualmente los numerosos cambios de vía, recibiendo órdenes verbales del Jefe de Patio, con este procedimiento se obtienen resultados económicos que llegan a alcanzar un valor crítico, pero cuando los costos de operación y las horas-carro perdidas se incrementan en una magnitud se puede justificar el costo de construir un patio de joroba o sea de clasificación por gravedad.

Debe tomarse en cuenta que cualquier terminal importante, deberá proyectarse evolutivamente hacia la creación y desarrollo de un patio de gravedad, haciendo posible su instalación futura, para lo cual deben establecerse condiciones previas a su localización.

## **2.6. NUMERO, UBICACION Y TIPO DE LAS TERMINALES DEL SISTEMA FERROVIARIO.**

Para la recepción, inspección y pesado de unidades de carga, clasificación de carros, formación y despacho de trenes, existen actualmente un conjunto de aproximadamente 78 patios y terminales principales en el Sistema Ferroviario Nacional.

En la Figura No.3, se muestra la localización de los principales patios y terminales del sistema.

En lo que respecta al tipo de las terminales dentro del sistema las principales se pueden agrupar bajo 5 grandes aspectos:

### **1. Grandes Terminales de Clasificación.**

Ejemplos:

- Valle de México, Tlalnepantla Edo. de México
- Monterrey, N.L.

- Guadalajara, Jal.

**2. Terminales o Patios de intercambio en la frontera con los Estados Unidos de Norteamérica.**

Ejemplos:

- Matamoros, Tamps.
- N.Laredo, Tamps.
- Cd.Juárez, Chih.

**3. Terminales y Patios en las zonas portuarias.**

Ejemplos:

- Tampico, Tamps.
- Veracruz, Ver.
- Salina Cruz, Oax.

**4. Patios locales en zonas industriales o de actividad económica.**

Ejemplos:

- Chihuahua, Chih.
- Campeche, Camp.
- Torreón, Coah.

**5. Patios operativamente necesarios para conexiones Interdivisionales y con influencia local.**

Ejemplos:

# PRINCIPALES PATIOS Y TERMINALES DEL SISTEMA

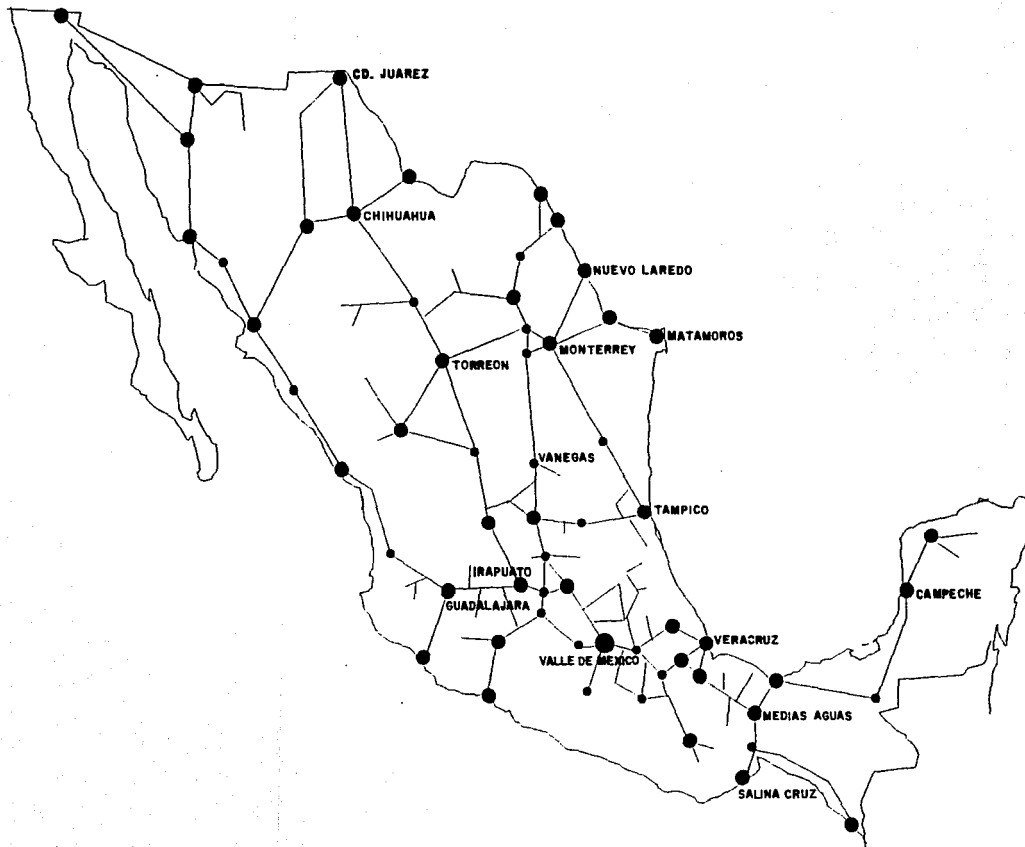


FIG. No. 3

- Irapuato, Gto.
- Medias Aguas Ver.
- Vanegas S.L.P.

De las clasificaciones hechas anteriormente, que comprenden a todas las terminales y patios de la red férrea, solo la terminal del Valle de México, cuenta con joroba y equipos semiautomáticos para la clasificación de carros, en los demás patios es a nivel con diferente capacidad total instalada.

De lo anterior se comprende el porque todas las terminales se deben de modernizar para que los carros no pasen tanto tiempo de su ciclo de cargadura en patios.

## **2.7. INFLUENCIA DE LAS TERMINALES EN LA OPERACION FERROVIARIA.**

A partir de los años 20's se dio un marcado impulso a la red carretera, en cambio se restringió la adecuación de la red ferroviaria nacional.

En un futuro no muy lejano la escasez de los energéticos, el incremento en el precio de éstos y la necesidad de realizar las actividades económicas al menor costo posible, hará del ferrocarril el medio mas idóneo para transportar mercancías a largas distancias, y personas entre los principales núcleos de población.

En años recientes se han realizado mejoras en el ferrocarril, pero este padece de un envejecimiento en su infraestructura, particularmente en sus patios y/o en terminales; consecuentemente esto se ha reflejado en la imposibilidad de mejorar la calidad de los servicios ofrecidos.

Dado que las terminales ocupan un lugar importante, dentro del desarrollo de los planes y programas de los ferrocarriles, a continuación se hace una descripción de dos de los conceptos básicos, que hacen que las terminales influyan de un modo determinante en el proceso del transporte ferroviario.

### **2.7.1.- Participación en el Ciclo de Cargadura**

Dentro de la actividad de transportación que lleva a cabo el Sistema Ferroviario Nacional, una parte importante se efectúa en terminales y patios mismos que tienen a su cargo las maniobras de recibo y distribución de los carros, como antes ya fue citado.

Las terminales y patios son considerados los centros nerviosos del Sistema Ferroviario, la importancia de estas instalaciones es fundamental dentro del ciclo de cargadura ya que es en estas donde de su tiempo útil los carros pasan alrededor del 50% (35% corresponde a movimiento en terminales principales y el 15% restante en patios secundarios, en este tiempo se incluye el que toma debido a la conexión con otros trenes); en tanto que pasan un 30% en vías de estacionamiento en el origen y en su destino, para maniobras de carga y descarga y solamente un 20% de ese tiempo se encuentran los carros moviéndose sobre las líneas.

De acuerdo a informes de los propios ferrocarriles, el ciclo de cargadura es de 22.4 días en promedio, esto significa que los carros pasan 11.2 días de ciclo en terminales, 6.72 días en maniobras de carga y descarga y solamente 4.48 días transitando en trenes sobre las líneas. La distribución del ciclo de cargadura se muestra en la figura No.4.

De lo expuesto anteriormente, queda claro que la modernización de terminales y patios, recibe la clave de los beneficios mas notables que potencialmente puede lograr el ferrocarril.

### **2.7.2.- Influencia en la Elaboración de Planes y Programas.**

Como se observó en el inciso anterior, las terminales participan con el mayor porcentaje en el ciclo de cargadura debido a esto la influencia que tendrán en planes y programas por parte de los ferrocarriles habrá de tomarse en cuenta.

A continuación se presentan algunos aspectos en los cuales influyen las terminales considerablemente:

# DISTRIBUCION DEL CICLO DE CARGADURA DE LOS CARROS

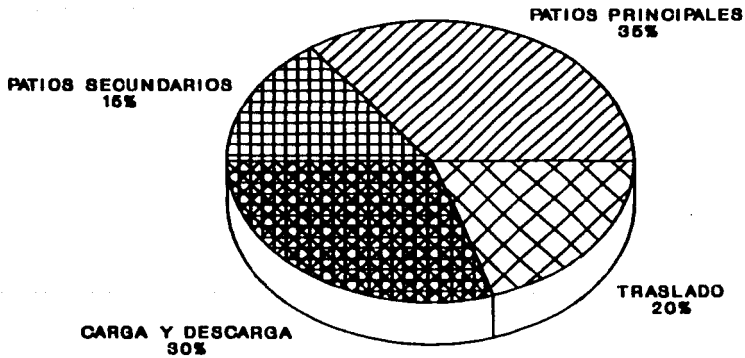


FIGURA No. 4



### **1.- Disminuir el ciclo de cargadura y obtener las siguientes ventajas.**

- Un mejor aprovechamiento del equipo de carga, en consecuencia menos inversiones para adquirir el equipo adecuado y así cubrir la demanda de tráfico.
- Dar una mejor utilización a la fuerza tractiva, ya que al no ser las terminales cuellos de botella, se eliminarían las demoras de los trenes a su llegada y salida. Lo anterior trae como consecuencia una reducción en los costos de operación, permitiendo a su vez el óptimo aprovechamiento de las mejoras que se hagan en las líneas; y de esta forma reducir los tiempos de recorrido.
- Prestar un mejor servicio al usuario resultando un posible incremento del tráfico por ferrocarril, lo que provocaría menores costos de transporte en los productos elaborados, al dejar de usar como modo alternativo el autotransporte.

### **2.- Participación en el transporte nacional.**

- Debido al incremento en los costos de los combustibles, las tarifas del autotransporte se han incrementado en gran proporción, consecuentemente a mediano y largo plazo una parte significativa de la carga que actualmente es movida por este medio, particularmente la que se había perdido, volverá nuevamente al ferrocarril. Sin embargo si no se moderniza el ferrocarril para cubrir las necesidades a las que será sometido, sobre todo en el renglón de terminales y/o patios, estas instalaciones, vendrán a constituirse en verdaderos cuellos de botella.
- En nuestro país el desarrollo que últimamente ha tenido el transporte multimodal; principalmente entre el autotransporte y el ferrocarril, cuenta con enormes posibilidades que repercutirán en cuantiosos beneficios, sin embargo, como se dijo anteriormente, se requiere de mejoramiento y/o modernización de instalaciones adecuadas en las terminales del ferrocarril, esto como una primera etapa y posteriormente la construcción de grandes instalaciones especiales para este modo de transporte.

# **CAPITULO III**

## **PROBLEMATICA ACTUAL**

### **3. LA PROBLEMATICA DE LA ACTUAL TERMINAL DE MONTERREY N.L.**

#### **3.1. PROBLEMATICA GENERAL**

Se puede afirmar a nivel general, la problemática que se presenta en los actuales patios y terminales del Sistema Ferroviario Nacional, obedece principalmente a tres causas las cuales se mencionan a continuación:

- 1.- Falta de una política operativa a nivel sistematizado.
- 2.- Falta de capacidad de almacenamiento y de descarga por parte de los usuarios.
- 3.- La mayoría de las terminales ya son obsoletas (tienen más de 25 años de haberse construido las más recientes).

Estas causas inciden en la deficiente transportación dentro del Sistema Ferroviario Nacional, provocándose un congestionamiento en líneas y terminales.

Según estadísticas de los Ferrocarriles Mexicanos el tráfico de carga se incrementará, lo anterior trae como consecuencia que la mayor parte de las terminales, con que se dispone en el sistema sean ya insuficientes para el manejo de un tráfico de carga mayor.

Se debe hacer notar que las mejores terminales de clasificación del sistema, actualmente son la terminal del Valle de México, Monterrey y Guadalajara que fueron construidas aproximadamente hace 25 años, por lo tanto se afirma que son o empiezan a ser obsoletas para el tráfico actual y el pronosticado en años posteriores.

#### **3.2. SITUACION ACTUAL DE LA TERMINAL DE MONTERREY, N.L.**

##### **3.2.1. Ubicación de la terminal.**

La terminal de carga de Monterrey N.L. se encuentra localizada entre los kilómetros 1022 y 1027 de la línea troncal México-Nuevo Laredo (línea "B") y su operación corresponde al distrito de Monterrey.

Las líneas troncales que convergen a la terminal son:

Línea "B"	México	Nuevo Laredo
Línea "F"	Monterrey	Matamoros
Línea "M"	Tampico	Torreón

Esta terminal es un nodo central, de las líneas que conducen a diferentes regiones del país, puede decirse que las funciones operativas básicas que desempeña son:

- 1.- **Récebe y clasifica los carros procedentes de las líneas anotadas anteriormente, para su distribución a las industrias de la Cd. de Monterrey y para su despacho en trenes a diferentes lugares de la República Mexicana.**
- 2.- **Recibir y clasificar los carros que se generen en la ciudad de Monterrey para formar trenes y despacharlos a su destino final.**

### **3.2.2. Instalaciones Actuales.**

Las principales instalaciones con que cuenta actualmente la terminal de Monterrey son:

- **Patio de Recibo**
- **Patio de Clasificación**
- **Patio de Despacho**
- **Patio de Reclasificación**
- **Patio o Sección de Estacionamiento**
- **Talleres de Reparación y Conservación de locomotoras**
- **Talleres de Reparación Y Conservación de carros**
- **Patio de vías para el servicio al público**
- **Patio de vías para el servicio de contenedores y piggy-back (servicio de plataformas)**

A continuación se describen algunas características físicas y operativas de los patios en su condición actual:

#### **Patio o Sección de Recibo**

- Este grupo de vías, están destinadas a dar entrada a los trenes procedentes de la línea "B" rumbo norte con destino a la ciudad de Nuevo Laredo, Tamps., Línea "B" rumbo sur con destino a la Cd de México, Línea "M" rumbo norte a Torreón, Coah. y Monclova, Coah., Línea "M" sur a Tampico Tamps. y Línea "F" a Matamoros, Tamps., independientemente del tráfico que entra y sale de la propia Ciudad de Monterrey operando como vías de llegada. Asimismo, en él debe realizarse la inspección de todos los carros, con objeto de ser detectados y señalados los que se encuentran en mal estado, de donde posteriormente son enviados para su reparación. En la actualidad se compone de 8 vías, con una capacidad instalada para 776 carros de 18 metros cada uno.

#### **Patio o Sección de Clasificación.**

- Generalmente comprende varias vías conectadas en forma de peine, a diversas vías de trabajo, las cuales se destinan a formar grupos de carros (lotes), con destino a la industrial local de Monterrey, N. L. o en su caso a otras terminales o subterminales del sistema. En nuestro caso en estudio, el patio de clasificación en la terminal de Monterrey, actualmente es un patio a nivel, compuesto de 10 vías con una capacidad total instalada de 517 carros de 18 metros cada uno.

#### **Patio de Despacho.**

- Este patio comprende el grupo de vías, cuya función principal consiste en estacionar los trenes de salida, dicho en otra forma más simple, en estas vías es donde se agrega a la formación de carros correspondientes, la fuerza tractiva o locomotoras necesarias y el cabús. En estas vías, se revisa la formación y condiciones del tren en forma rápida por la tripulación, ya que de otra manera al realizarse lentamente, el número de vías requerido puede llegar a ser bastante mayor que el necesario. Estas vías de salida pueden agruparse en diferentes secciones separadas, depende del tamaño de la terminal y la disposición de las diferentes rutas que convergen al lugar. Actualmente esta compuesto de 23 vías, con una capacidad total instalada para 762 carros de 18 metros cada uno. En este patio se despachan los trenes rumbo a Nuevo Laredo, Cd. de México, Monclova, Torreón, Tampico, Matamoros, principalmente y trenes con destino a la misma cd. de Monterrey.

### **Patio de Reclasificación**

- Son las vías necesarias, conectadas, en forma de peine o de peines a vías de trabajo, están destinadas a la reclasificación u ordenamiento sucesivo de los carros destinados a zonas industriales o a rutas de trenes locales; y en estas vías se separan los grupos de carros que deben ser estacionados para su carga o descarga en vías del público.

### **Patio o Sección de Estacionamiento.**

- Son las vías destinadas a estacionar carros (cargados o vacíos), locomotoras, cabuses, etc., por tiempos prolongados para su reparación, carga, descarga, etc. Estas secciones comprenden las vías del público, cabuses y talleres de mantenimiento.

### **Patios Industriales o de Transfers.**

- Comprende uno o varios grupos de vías (depende del tamaño e importancia de la terminal) destinados a despachar y estacionar los carros clasificados o reclasificados a la industria local; desde este grupo de vías se alimenta a las industrias, con los carros que se requieran, los cuales regresaran cargados o vacíos (según sea el caso). En esta instalación debe existir un adecuado número de vías para el estacionamiento de carros que momentáneamente no pueden ser recibidos por la industria, debido principalmente a sus horarios de trabajo.

Debe hacerse mención que todos los patios o secciones de vía se encuentran debidamente conectados por vías de operación y circulación, con acceso a todas las áreas en forma conveniente, las cuales nunca deben de ser ocupadas con equipo estacionado ni transitoriamente ni permanentemente, únicamente servirán para el traslado de una sección a otra o para el acceso a las vías de trabajo correspondiente.

## **3.3. CARACTERISTICAS OPERATIVAS.**

Algunos de los aspectos más importantes, respecto a las características operativas, de las cuales depende en mayor o menor grado el manejo de los carros en las terminales, y consecuentemente provoca las demoras o congestionamientos en las mismas, estas causas se mencionan a continuación:

### **1.- Recibo e Inspección de los carros.**

Actualmente por motivos contractuales, se tiene un máximo de 3 horas de permanencia, en la llegada e inspección de trenes en el patio de recibo, consecuentemente el personal trabaja y programa los trenes (independientemente del tamaño de los mismos), de acuerdo al tiempo antes citado, sin importarles si hay otros trenes esperando ser revisados y reparados. De lo anteriormente expuesto se comprende el porque con frecuencia se agrupan los trenes provocando una saturación parcial o total de la terminal a la entrada del patio de recibo.

### **2.-Clasificación de los carros.**

En nuestro caso en estudio al contar con un patio a nivel (llamado también patio plano) la terminal de Monterrey; cuenta con una capacidad de clasificación que varía de 40 a 60 carros por hora, en tanto un patio de clasificación por gravedad (con joroba) permite gotear entre 150 y 360 carros por hora dependiendo de la eficiencia.

Otra consecuencia no menos importante ocasionada al ser un patio a nivel la cual provoca que sea menos eficiente la clasificación, es que las maniobras del patio de clasificación al patio de despacho se hacen en su totalidad por medio de jalones y empujes con locomotoras, lo que dificulta el procedimiento, en los patios de joroba la clasificación se realiza por gravedad, evitando las interferencias que presentan las locomotoras en un patio plano.

### **3.-Loteo de trenes.**

En la actualidad no existen adecuados programas para el loteo de los carros en los principales patios del Sistema Férreo Nacional, lo anterior trae como consecuencia que los trenes salgan mal loteados hacia otras terminales, o bajo el criterio que indique el operador del patio, provocando que al llegar al patio asignado, en ciertos grupos de carros, se tendrán que realizar maniobras adicionales, para poder sacar los carros de un tren; si los trenes fueran debidamente loteados sólo se tendrían que hacer unas cuantas maniobras para poder clasificar los carros y en consecuencia los trenes no tendrían demoras innecesarias, ni provocarían interferencias en los patios que se encuentran en su recorrido.

Otro factor que afecta la operación de terminales, es el ocasionado por las maniobras que realizan los trenes de paso, en la actualidad, las locomotoras

se cortan de los trenes, para inspeccionarlas o para realizar algunas maniobras en los patios por los que transitan momentáneamente, lo anterior produce demoras de varias horas en cada parada intermedia, además algunos patios clasifican los carros, cuando sólo deben ser lugares para tomar, dejar carros y cambiar tripulaciones.

#### **4.- Definición de los grupos de vías.**

Estas vías están destinadas para recibir, clasificar, despachar, etc., los carros dentro de la terminal. Se puede decir que la mayoría de los patios en Ferrocarriles Nacionales de México, (incluyendo la terminal de Monterrey) no se encuentran bien definidos los grupos de vías, por lo tanto se usan indistintamente para recibo, clasificación, etc., según sea el caso y las propias necesidades, consecuentemente se provoca una deficiente operación en los mismos, de igual manera ocasiona que la reducción del tiempo de tránsito obtenido por los trenes en las líneas se pierda al pasar por las terminales.

### **3.4. TALLERES DE MANTENIMIENTO.**

#### **3.4.1 Generalidades.**

Un taller de reparación diesel, comprende una estructura (nueva y especialmente diseñada para tal objeto, o existente y transformada para ese propósito) dentro de la cual se encuentran las locomotoras para reparaciones pesadas, inspección, mantenimiento y servicio. El taller es preferible sea de forma rectangular con vías continuas o una combinación de estas con vías sin prolongación.

La consideración principal en la planeación de un taller diesel es que las vías sean paralelas y se recomienda que las destinadas a mantenimiento, sean continuas.

Otra consideración de gran importancia se refiere a que locomotoras diesel eléctricas sean atendidas bajo una rutina de producción en línea, en cuanto a llenado de arena, alimentación de combustible, agua y lavado en una vía adyacente a la principal del edificio del taller. Consecuentemente cuando una locomotora entra al edificio para inspección, lubricación o reparaciones de menor importancia, otras unidades le siguen para obtener un proceso continuo de trabajo. Con las vías de mantenimiento continuas, las locomotoras se pueden sacar del taller sin ocasionar una interrupción en el movimiento de las locomotoras hacia el taller.



La capacidad y distribución de un taller diesel, es decir el número de vías y tipo de equipo e instalaciones, depende principalmente del número de unidades en servicio y de los medios seguidos en operación por cada taller con respecto a mantenimiento y reparaciones.

La tendencia en el diseño y operación de talleres diesel indica que en la mayoría de los casos se efectúa el desarmado, reparaciones y mantenimiento en el edificio principal del taller, que está dividido generalmente en dos secciones:

- La sección de reparaciones pesadas, en la cual se efectúa también el desmantelamiento.
- La sección de mantenimiento dónde se efectúan las inspecciones.

La sección de reparaciones pesadas por lo general tiene el piso a nivel de la superficie del hongo del riel y está provista de grúa viajera.

La sección de mantenimiento, tiene fosas, pisos a un nivel inferior, plataformas elevadas y en algunos casos grúas viajeras de pequeña capacidad. En unión a estas dos principales secciones, mencionadas con anterioridad el taller debe tener locales adecuados para reparaciones afines al equipo tractivo, equipo eléctrico, ruedas, desmantelado de motor, corte de laminas, frenos de aire, área para reparación de trucks, cuarto para limpieza de filtros, talleres de reparación de baterías, plomería, almacenamiento de aceite, cuarto de herramienta, oficinas, vestidores, baños.

### **3.4.2. Equipo y Facilidades Correlativas.**

#### **1.-Equipo.**

Parte del equipo con que cuenta un taller son: mesas de traslación, gatos para levantar locomotoras, grúas viajeras, máquinas para ruedas, horquillas para levantar trucks, etc; que afectan los diseños estructurales de la cimentación. Otro equipo que necesita instalaciones especiales dada la necesidad de protegerlo contra el polvo y la temperatura son los locales para inspección y reparación de chumaceras, inyectores, pintura y equipo de impregnación para aislamiento eléctrico.

En algunas terminales son necesarios locales especiales como en San Luis Potosí donde realizan reparaciones generales y pruebas a los motores diesel, dentro de estas pruebas se tiene la prueba de carga en la cual se verifica la potencia real del motor diesel, el amperaje y en general su correcto funcionamiento.

## **2.-Fosas.**

Los detalles de las fosas de inspección varían según los diferentes talleres, pero una profundidad de 1.22 metros abajo del hongo del riel es generalmente aceptada. La longitud de la fosa debe ser de 3.05 a 7.62 metros más grande que la longitud total de la locomotora a ser atendida, además contara con instalaciones para quitar cajas de chumaceras o trucks.

La distancia centro a centro, entre fosas paralelas varía de 5.48 a 7.92 metros. Esta distancia está dada por el ancho deseado de las plataformas elevadas, excepto cuando hay que poner una vía entre fosas para los trucks, en este caso son necesarios 7.00 metros como mínimo entre centros de vía. El riel de las fosas de inspección debe ser de preferencia nuevo y de alto calibre.

## **3.- Pisos Deprimidos.**

La depresión del piso a lo largo de la fosa de inspección, sirve para colocar al mecánico a una altura conveniente, respecto a la locomotora para su inspección y poder efectuar reparaciones a los trucks, sistema de frenos y equipo bajo el cuerpo de la locomotora.

La elevación de esta área de piso deprimido varía de 0.76 a 0.92 metros por debajo del hongo del riel en las fosas de inspección. El piso deberá estar bien drenado y construirse con una superficie fácil de limpiar.

## **4.-Plataformas Elevadas.**

Las plataformas elevadas en áreas entre vías de mantenimiento adyacente, como también a los lados exteriores de estas vías son adecuadas en un taller de mantenimiento de locomotoras.

La altura de las plataformas con respecto al hongo del riel es generalmente de 1.42 a 1.50 metros, y se construyen hasta de 1.67 m.

Las plataformas se deberán construir de material incombustible, generalmente constituido de columnas y vigas de acero o de concreto. El ancho de las plataformas debe sujetarse al manejo cómodo de materiales y piezas que deben transportarse a las áreas de trabajo. Las plataformas estarán provistas con pasamanos a todo lo largo de la orilla contruidos de material tubular adecuado al tipo de trabajo por realizar.

El acceso a las plataformas desde el nivel del riel y pisos deprimidos deberá preverse por medio de escaleras y rampas en los extremos y puntos intermedios.

### **5.-Reemplazo de trucks.**

Para realizar esta operación se emplean gatos, fosas y mesas de traslación. La capacidad de las mesas de traslación depende de las locomotoras atendidas. Generalmente se emplean de 100 toneladas de capacidad. Las mesas de 5.48 metros de longitud son necesarias para los trucks de 4 ruedas y de 7.16 metros para los de 6 ruedas.

Las vías para desmontar los trucks se colocarán entre cada dos vías, en un taller que disponga de 4 vías se colocan vías para desmontar trucks, una entre la vía 1 y 2 y otra entre la 3 y la 4.

La inversión en la instalación de mesas elevadoras se justifica en aquellos casos, que tengan que reparar y mantener numerosas locomotoras diesel para que el trabajo resulte económico y asimismo reducir el tiempo en que dichas unidades vuelvan al servicio. No se justifica en lugares donde las locomotoras reciben mantenimiento menor y el cambio de trucks se realice en forma esporádica.

### **6.-Instalaciones de servicio y aprovisionamiento.**

Estas instalaciones generalmente realizan:

- La alimentación y cambio del aceite lubricante en motores diesel, con un sistema de drenaje adecuado.

- Alimentación de agua que se emplea en el enfriamiento de los motores, de las locomotoras.
- Instalación de aire comprimido, para limpieza, operación de máquinas herramientas, etc., la instalación de vapor que se emplea principalmente en la limpieza de partes. La instalación de combustible para abastecer del mismo a las locomotoras y el secador de arena.
- Otras instalaciones de servicio comprenden: el acondicionamiento de aire (calefacción y ventilación), y el equipo de protección contra incendio.

### **3.4.3. Talleres de Mantenimiento en los Ferrocarriles Mexicanos.**

Para el mantenimiento y reparación, de locomotoras, coches y carros, los ferrocarriles mexicanos, cuentan con 52 talleres en diferentes lugares de la red férrea nacional.

La distribución de estos talleres se aprecia en la Figura No. 5 en la cuál se observa que el número y cercanía de estas instalaciones parece excesivo, resultado de la integración de varios ferrocarriles independientes a la red férrea nacional, estas empresas contaban cada una con sus propios talleres, mismos que al agruparse en una sola empresa debieron subsistir por problemas de tipo laboral, esto impidió la racionalización de aquellos que resultaran innecesarios y trajo como consecuencia que en algunos lugares exista duplicidad de estos servicios.

A pesar del elevado número de talleres, Ferrocarriles Nacionales de México, sólo cuenta con 8 talleres principales, (ver Figura 5) que tienen a su cargo los trabajos de reparación pesada y general de equipo, estos talleres se ubican en San Luis Potosí, S.L.P.; Aguascalientes, Ags.; Matías Romero, Oax.; Empalme, Son.; La Junta, Chih.; Benjamín Hill, Son.; Monterrey, N. L. y Campeche, Camp.; exceptuando el taller de S.L.P. que realiza reparaciones exclusivamente a locomotoras, los demás cuentan con instalaciones para ejecutar reparaciones generales a carros de carga, coches de pasajeros, y locomotoras.

### **3.4.4. Características de los Talleres para Coches y Carros.**

#### **Taller para coches de pasajeros.**

En estos talleres se deberán de tomar en cuenta los siguientes puntos de vista:

# PRINCIPALES TALLERES DEL SISTEMA

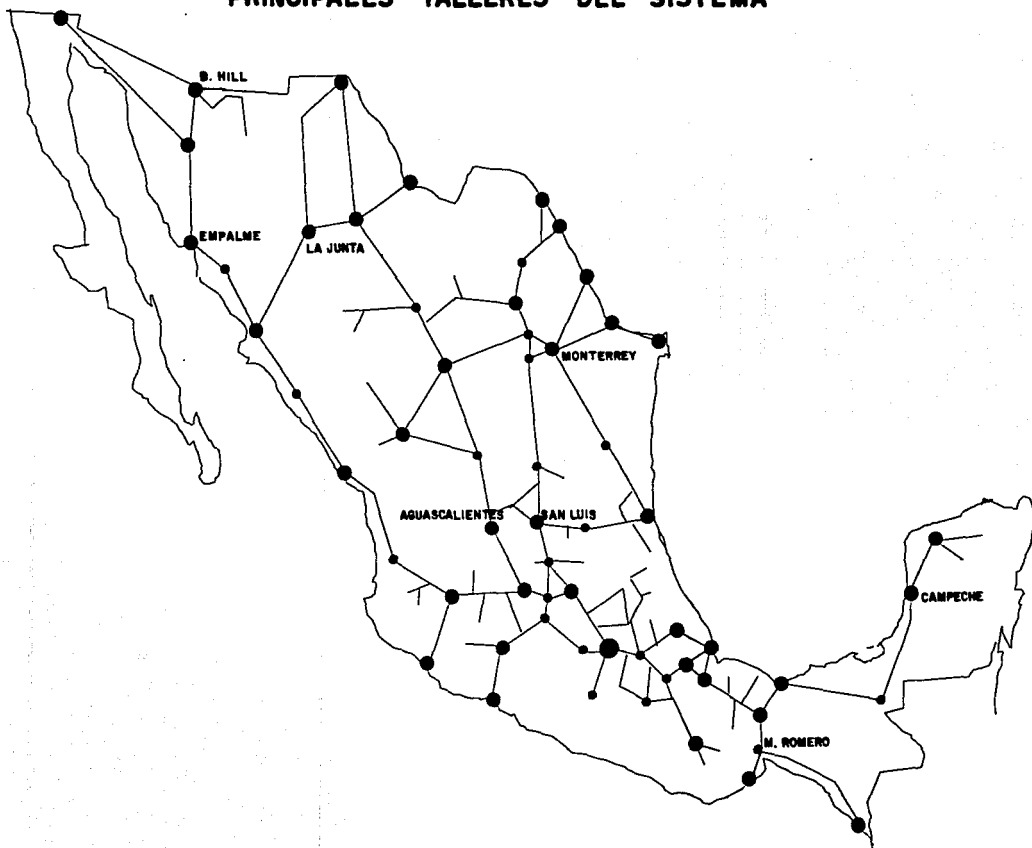


FIG. No. 5

- 1.- Se tratara en lo posible de contar con todas las facilidades para efectuar futuras ampliaciones.
- 2.- La capacidad se determinará sobre la base del número de carros a repararse en un tiempo dado igualándose las demandas de tráfico y el efecto de las operaciones de reparación.
- 3.- Las vías se espaciarán como mínimo 7.30 metros centro a centro y 3.65 metros de las caras de las columnas.
- 4.- La longitud del taller será 8 metros más grande, en comparación a la longitud del coche mas largo.
- 5.- Es conveniente contar con facilidades para el empleo de grúas viajeras malacates, etc.
- 6.- El diseño será de tal forma que las operaciones se efectúen con la secuencia lógica, en la medida de lo posible, se podrá contar con fosas de inspección con gatos.
- 7.- El almacén principal y los complementarios se localizarán de acuerdo a las necesidades propias del taller y se tratara en lo posible de tener suficientes refacciones para las diferentes necesidades.
- 8.- Los Departamentos de fabricación se colocarán lo más cerca posible de los lugares de consumo.
- 9.- Es esencial también contar con un amplio espacio para el almacenaje y acabado de los coches.

### **Taller para reparaciones de carros.**

- 1.- El taller deberá estar planeados en forma que puedan sacar los carros por ambos lados.
- 2.- El taller debe estar pavimentado.
- 3.- El taller debera ser amplio razonablemente, y contar con ciertas comodidades para efectuar el trabajo.
- 4.- Se contará con facilidades para obtener de inmediato el manejo de materiales por medio de grúa, carros motor, monorrieles, malacates, etc.
- 5.- Se recomienda que la construcción del techo y paredes ofrezca la máxima intensidad de alumbrado natural y ventilación.

Además de los talleres mencionados anteriormente son necesarios también, de pintura para coches y carros, los cuales generalmente se localizan en un lugar separado.

### **3.5. CONDICIONES ACTUALES DE LOS TALLERES DE MONTERREY N. L.**

#### **Taller para locomotoras**

Para la atención a las locomotoras Diesel-Eléctricas se cuenta con dos instalaciones, la casa de maquinas y el taller diesel.

La casa de máquinas cuenta con cuatro vías, cada una de estas vías tiene una capacidad para atender a tres locomotoras. Cuenta con fosas para inspección, plataformas para trabajos a nivel de piso de locomotoras, y talleres e instalaciones auxiliares (cuarto de baterías, limpieza e impregnado de filtros de aire, taller mecánico, taller de pintura).

Por lo que se refiere al taller Diesel, este tiene 5 vías con una capacidad cada una para 2 locomotoras, cuenta con fosas para inspección, plataforma para trabajo a nivel de piso de locomotora, fosa o mesa de descenso para trucks, talleres e instalaciones auxiliares.

#### **Taller para coches y carros.**

El taller para coches y carros en la Terminal de Monterrey cuenta con 4 vías techadas con una capacidad para 8 carros por vía, y además a la intemperie tenemos 4 vías con la misma capacidad que las anteriores.

Adjunto al taller tenemos una fosa en cruz y el número de vías tanto de entrada como salida al taller es de 3.

El mencionado taller cuenta con instalaciones auxiliares como: taller de máquinas, taller de carpintería, herrería, cordería entre otros.

#### **Instalaciones Auxiliares**

Las instalaciones auxiliares, son necesarias para un mejor funcionamiento en terminales como la de Monterrey N.L. Son servicios de apoyo interno que se prestan a las instalaciones, equipo tractivo o de arrastre, algunas de las cuales son las siguientes:

- Oficinas Administrativas.
- Abastecimiento de Locomotoras.
- Mantenimiento de Locomotoras.
- Puesto de Atención Medica.

### **3.6. VOLUMEN DE TRAFICO**

Para establecer las cargas de trabajo a que está sometida la Terminal de Monterrey en los patios de Recibo, Clasificación y Despacho se examinaron los siguientes aspectos:

#### **a) Cantidad de Trenes Recibidos y Remitidos.**

Para fijar la cantidad de trenes y consecuentemente el número de carros cargados y vacíos, manejados por mes en la terminal de Monterrey se practicó muestreo del año de 1989, que dio como resultado los valores promedio intermedio y pico de carros recibidos y remitidos, incluyendo el volumen clasificado y la cantidad de unidades con origen-destino, tanto al norte como al sur de la república que pasan en forma obligada por esta terminal.

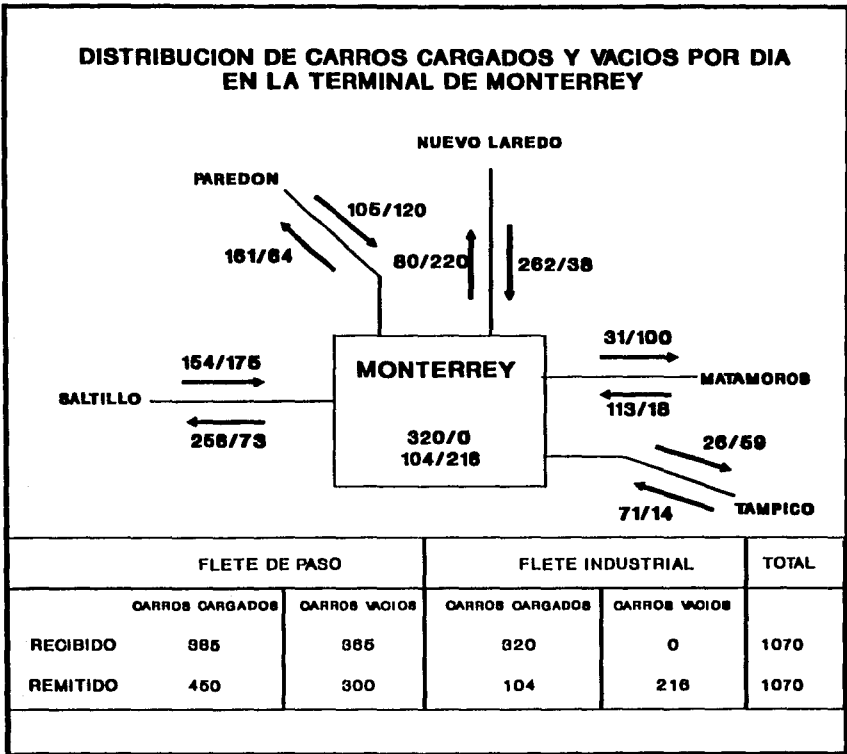
Los valores de tráfico obtenidos se resumen a continuación en la tabla No. 1 que se anexa.

#### **3.6.1. Origen y Destino del Tráfico Manejado en Trenes y Transfers.**

Para definir el origen-destino de la carga que maneja la terminal, se realizó un análisis detallado del tráfico, tomando como documento básico el informe E-2 realizado por Ferrocarriles Nacionales de México, con esta base se estableció el promedio diario de carros recibidos y remitidos por cada línea que converge a la terminal, también se incluyen los manejados por los servicios de la industria (transfers).

A continuación, se muestra cada una de las líneas que convergen a la terminal con sus respectivos valores de tráfico, de donde se desprenden las siguientes observaciones:





El 57.18% del total de carros recibidos proviene de puntos ubicados al norte de la terminal, dentro de este total se incluye el flete de paso con destino al centro y sur de la república, mismo que significa el 32.87% del total.

Del flete que recibe la terminal del sur y centro del país tenemos el 42.82%, se incluye el tráfico de paso rumbo al norte que representa de manera similar al otro sentido un 32.87% .

### 3.6.2 ANALISIS DE CAPACIDAD

Para conocer con más detalle las deficiencias físicas que afectan la operación de la actual terminal, es necesario analizar la capacidad instalada con que se cuenta en los patio de Recibo, Clasificación y Despacho, considerando los diferentes tiempos de permanencia de los carros en los mismos, entre otros aspectos.

Concepto	PATIOS		
	Recibo	Clasificación	Despacho
Carros por día (Año de Referencia 1989)	1070	940	940
Tiempo de Permanencia (horas)	6	4	6
Factor de Picos	1.2	1.2	1.2
Factor de Agrupamiento	1.5	1.5	1.5
Factor de Utilización	1.0	0.8	1.0
Cap. Física Requerida	567	414	497
Cap. Física Actual	766	517	762
Porcentaje de Ocupación	75	80	56
Año de Saturación.	1997	1997	1997
Número aprox. de carros en el año de saturación.	1394	1238	1238

Se estima que de acuerdo con los tiempos actuales de permanencia y el pronóstico de tráfico, la vida útil de la actual terminal es de cinco a seis años a partir de 1990 si no se realiza ninguna modificación a sus instalaciones.

TABLA No. 1

## ESTADISTICAS DE OPERACION

TRAMO : SALTILLO - MONTERREY

MES	NUMERO DE TRENES			PROMEDIO DE CARROS DE CARGA						TONELADAS BRUTAS MOVIDAS					
	NORTE	SUR	TOTAL	NORTE			SUR			PROMEDIO NORTE-SUR			POR TREN		
				CARGADO	VACIO	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	NORTE	SUR	PROMEDIO
ENERO	182	139	321	24.1	18.1	42.2	36.7	13.4	50.1	30	16	46	2,325	2,514	2,420
FEBRERO	145	120	265	26.0	24.1	50.1	50.8	6.8	57.6	38	15	54	2,607	3,252	2,930
MARZO	195	189	384	20.9	25.7	46.6	39.7	8.7	48.4	30	17	48	2,227	3,040	2,634
ABRIL	203	193	396	24.4	23.2	47.6	41.7	6.3	48.0	33	15	48	2,539	3,128	2,834
MAYO	230	211	441	20.1	20.5	40.6	44.0	10.5	54.5	32	16	48	2,107	3,161	2,634
JUNIO	194	197	391	18.0	21.5	39.5	35.7	8.7	44.4	27	15	42	1,987	2,808	2,398
JULIO	198	186	384	20.1	21.8	41.9	44.5	12.0	56.5	32	17	49	2,103	3,554	2,829
AGOSTO	197	203	400	18.3	22.6	40.9	36.2	6.1	42.3	27	14	42	2,082	2,997	2,540
SEPT.	260	255	515	12.8	15.7	28.5	23.7	5.3	29.0	18	11	29	1,421	2,156	1,789
OCTUB.	209	240	449	16.6	28.5	45.1	40.5	6.7	47.2	29	18	46	2,051	2,968	2,510
NOVIEM.	177	185	362	20.6	27.9	48.5	33.9	6.8	40.7	27	17	45	2,187	2,462	2,325
DICIEM.	185	156	341	18.0	22.6	40.6	38.5	7.4	45.9	28	15	43	2,086	2,768	2,427
TOTAL	2,375	2,274	4,649	240	272	512	466	99	565	351	186	537	25,722	34,808	30,265
PROM.DIA	7	6	13	20	23	43	39	8	47	29	16	45	2,144	2,901	2,522

TABLA No. 1

## ESTADISTICAS DE OPERACION

TRAMO : MONTERREY - NUEVO LAREDO

MES	NUMERO DE TRENES			PROMEDIO DE CARROS DE CARGA						PROMEDIO NORTE-SUR			TONELADAS BRUTAS MOVIDAS		
				NORTE			SUR						POR TREN		
	NORTE	SUR	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	NORTE	SUR	PROMEDIO
ENERO	133	124	257	16.8	26.5	43.3	34.3	5.6	39.9	26	16	42	2,045	2,747	2,396
FEBRERO	145	120	265	26.0	24.1	50.1	46.9	7.3	54.2	36	16	52	2,609	3,441	3,025
MARZO	152	148	300	16.5	27.2	43.7	40.7	7.0	47.7	29	17	46	2,095	3,677	2,886
ABRIL	165	154	319	18.4	28.1	46.5	41.6	7.4	49.0	30	18	48	2,141	3,803	2,972
MAYO	165	187	352	18.7	31.2	49.9	37.7	6.9	44.6	28	19	47	2,263	3,256	2,760
JUNIO	147	221	368	17.0	25.1	42.1	26.1	5.8	31.9	22	15	37	2,103	2,348	2,226
JULIO	164	180	344	16.9	22.5	39.4	36.4	5.3	41.7	27	14	41	1,877	3,129	2,503
AGOSTO	156	138	294	16.9	22.9	39.8	42.7	3.0	45.7	30	13	43	1,723	3,736	2,730
SEPT.	164	252	416	11.9	26.7	38.6	30.7	3.7	34.4	21	15	37	1,636	2,495	2,066
OCTUB.	150	297	447	14.9	43.7	58.6	42.1	3.3	45.4	29	24	52	2,358	3,578	2,968
NOVIEM.	155	244	399	13.0	19.0	32.0	27.8	2.2	30.0	20	11	31	1,362	2,120	1,741
DICIEM.	151	148	299	13.2	33.7	46.9	41.3	3.9	45.2	27	19	46	1,971	3,358	2,665
TOTAL	1,847	2,213	4,060	200	331	531	448	61	510	325	197	522	24,183	37,688	30,936
PROM.DIA	5	6	11	17	28	44	37	5	42	27	16	44	2,015	3,141	2,578

TABLA No. 1

## ESTADISTICAS DE OPERACION

TRAMO : MONTERREY - MATAMOROS

MES	NUMERO DE TRENES			PROMEDIO DE CARROS DE CARGA						PROMEDIO NORTE-SUR			TONELADAS BRUTAS MOVIDAS		
				NORTE			SUR						POR TREN		
	NORTE	SUR	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	NORTE	SUR	PROMEDIO
ENERO	82	80	162	9.9	16.5	26.4	22.4	8.9	31.3	16	13	29	1,402	2,113	1,758
FEBRERO	61	69	130	16.9	28.1	45.0	40.4	12.3	52.7	29	20	49	2,417	3,466	2,942
MARZO	85	90	175	10.2	12.5	22.7	31.8	12.6	44.4	21	13	34	1,125	3,311	2,218
ABRIL	93	97	190	10.3	0.0	10.3	40.2	11.2	51.4	25	6	31	774	4,122	2,448
MAYO	101	103	204	5.6	0.7	6.3	37.5	3.4	40.9	22	2	24	471	3,619	2,045
JUNIO	95	99	194	15.3	17.9	33.2	34.1	5.3	39.4	25	12	36	1,547	2,999	2,273
JULIO	87	92	179	7.4	29.5	36.9	39.4	8.2	47.6	23	19	42	1,468	3,772	2,620
AGOSTO	87	96	183	10.8	28.9	39.7	42.1	6.7	48.8	26	18	44	1,761	3,792	2,777
SEPT.	142	86	228	5.3	14.4	19.7	32.5	3.3	35.8	19	9	28	854	2,861	1,858
OCTUB.	126	105	231	4.9	23.3	28.2	32.4	1.9	34.3	19	13	31	1,092	2,998	2,045
NOVIEM.	85	88	173	14.6	24.9	39.5	24.7	10.7	35.4	20	18	37	2,078	2,509	2,294
DICIEM.	81	70	151	15.3	18.0	33.3	19.9	17.9	37.8	18	18	36	2,009	2,294	2,152
TOTAL	1,125	1,075	2,200	127	215	341	397	102	500	263	161	424	16,998	37,856	27,427
PROM.DIA	3	3	6	11	18	28	33	9	42	22	13	35	1,417	3,155	2,286

TABLA No. 1

## ESTADISTICAS DE OPERACION

TRAMO : MONTERREY - TAMPICO

MES	NUMERO DE TRENES			PROMEDIO DE CARROS DE CARGA									TONELADAS BRUTAS MOVIDAS POR TREN		
				NORTE			SUR			PROMEDIO NORTE-SUR					
	NORTE	SUR	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	NORTE	SUR	PROMEDIO
ENERO	86	96	182	18.5	3.1	21.6	5.4	12.7	18.1	12	8	20	1,647	802	1,225
FEBRERO	66	70	136	34.4	3.1	37.5	9.2	24.0	33.2	22	14	35	3,099	1,421	2,260
MARZO	89	91	180	17.3	4.5	21.8	8.7	12.2	20.9	13	8	21	1,498	995	1,247
ABRIL	82	91	173	20.7	2.1	22.8	7.2	13.6	20.8	14	8	22	1,771	927	1,349
MAYO	95	100	195	18.0	3.4	21.4	6.9	8.9	15.8	12	6	19	1,518	800	1,159
JUNIO	89	97	186	16.3	5.2	21.5	7.3	10.2	17.5	12	8	20	1,579	877	1,228
JULIO	97	100	197	22.3	3.5	25.8	15.4	11.2	26.6	19	7	26	1,995	1,544	1,770
AGOSTO	90	96	186	17.7	3.9	21.6	12.7	7.4	20.1	15	6	21	1,651	1,239	1,445
SEPT.	88	98	186	17.7	3.7	21.4	16.1	8.1	24.2	17	6	23	1,623	1,461	1,542
OCTUB.	86	96	182	18.5	3.0	21.5	7.8	9.8	17.6	13	6	20	1,626	907	1,267
NOVIEM.	94	104	198	23.2	3.5	26.7	8.2	21.4	29.6	16	12	28	2,126	1,220	1,673
DICIEM.	88	89	177	17.3	3.6	20.9	8.3	16.9	25.2	13	10	23	1,614	413	1,014
TOTAL	1,050	1,128	2,178	242	43	285	113	156	270	178	99	277	21,747	12,606	17,177
PROM.DIA	3	3	6	20	4	24	9	13	22	15	8	23	1,812	1,051	1,431

TABLA No. 1

## ESTADISTICAS DE OPERACION

TRAMO : MONTERREY - HIPOLITO

MES	NUMERO DE TRENES			PROMEDIO DE CARROS DE CARGA						TONELADAS BRUTAS MOVIDAS POR TREN					
				NORTE			SUR						PROMEDIO NORTE-SUR		
	NORTE	SUR	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	CARGADO	VACIO	TOTAL	NORTE	SUR	PROMEDIO
ENERO	106	106	212	45.3	15.0	60.3	24.8	32.2	57.0	35	24	59	4,587	2,820	3,704
FEBRERO	78	78	156	61.0	21.7	82.7	32.1	41.4	73.5	47	32	78	6,028	3,815	4,922
MARZO	122	123	245	34.7	14.9	49.6	22.0	24.0	46.0	28	19	48	3,491	2,501	2,996
ABRIL	122	119	241	44.2	10.3	54.5	24.4	21.7	46.1	34	16	50	4,209	2,668	3,439
MAYO	152	143	295	43.1	12.3	55.4	19.7	26.2	45.9	31	19	51	4,186	2,409	3,298
JUNIO	123	123	246	39.7	9.4	49.1	23.7	28.3	52.0	32	19	51	3,922	2,737	3,330
JULIO	141	145	286	39.1	8.1	47.2	28.0	25.2	53.2	34	17	50	3,808	2,984	3,396
AGOSTO	143	140	283	41.7	6.8	48.5	14.7	17.6	32.3	28	12	40	3,894	1,760	2,837
SEPT.	135	132	267	43.5	8.4	51.9	17.8	33.9	51.7	31	21	52	4,187	2,417	3,302
OCTUB.	144	140	284	40.1	7.8	47.9	21.5	27.8	49.3	31	18	49	3,894	2,643	3,269
NOVIEM.	127	117	244	38.9	13.3	52.2	27.1	28.9	56.0	33	21	54	3,919	3,204	3,562
DICIEM.	100	112	212	41.8	12.3	54.1	26.7	27.2	53.9	34	20	54	4,264	1,646	2,955
TOTAL	1,493	1,478	2,971	513	140	653	283	334	617	398	238	636	50,389	31,624	41,007
PROM.DIA	4	4	8	43	12	54	24	28	51	33	20	53	4,199	2,635	3,417

### 3.6.3. Permanencia Media del Equipo De Arrastre en los Diferentes Patios de la Terminal.

Del análisis de la información recabada, se obtuvo el tiempo medio de permanencia de los carros en los patios de recibo, clasificación y despacho, que se muestra a continuación:

	Recibo	Clasificación	Despacho	Total
Tiempo Medio (horas)	6	4	6	16

Los tiempos de referencia indican la carga de trabajo, a que esta sometido cada patio, dependiendo básicamente de las prácticas de operación seguidas, facilidades de vía con que se cuente y del volumen de tráfico manejado por éstos.

Se puede concluir que el patio de Recibo esta próximo a saturarse de acuerdo al tiempo de permanencia de los carros y el número diario de carros que recibe, además del crecimiento en base al pronóstico de tráfico futuro.

Por lo que respecta al patio de Clasificación, se puede decir que no cuenta con la capacidad suficiente para lotear en forma adecuada el número de carros que actualmente se reciben. Por lo tanto se concluye que este patio esta próximo a saturarse de acuerdo a los tiempos actuales de permanencia de los carros, y el pronostico de tráfico.

En el patio de Despacho y en base al tiempo actual de permanencia, este patio podra soportar el incremento del tráfico en un periodo aproximado de 5 años. Sin embargo su capacidad física se vera reducida a corto plazo, porque al saturarse los otros patios, se obliga a utilizar parte de sus instalaciones como patio de recibo y clasificación.

En resumen, se concluye que las instalaciones actuales de la Terminal de Monterrey proximately serán insuficientes para el volumen de tráfico que se maneja en los patios de recibo, clasificación y despacho.



### 3.7.- SISTEMA DE CONTROL PARA TRENES Y CARROS.

En el Sistema Ferroviario Nacional, actualmente, existen tres diferentes tipos de control para la operación ferroviaria (en patios y terminales), la descripción a grandes rasgos de su funcionamiento y el lugar donde se encuentran instalados actualmente se menciona a continuación:

#### a) Sistemas de Control para Patios.

- El sistema CAT (control automático para terminales), controla la forma en que se manejan los carros a través de la terminal, este sistema da la posibilidad de saber la ubicación de los carros en cada patio de la terminal, y si es apoyado por el sistema SCINCO, se puede programar de manera anticipada en que vías se deben de recibir, clasificar y despachar los carros. Actualmente el Sistema CAT sólo se tiene instalado en la Terminal del Valle de México.
- El Sistema COMPA (Controlo Mecanizado de Patios), su uso y funcionamiento es similar al CAT, la única desventaja es que el manejo de los carros debe ser realizado y simulado por medio de tarjetas perforadas, las cuales se colocan manualmente en ficheros. Estas tarjetas representan los carros en las vías de recibo, clasificación y despacho, los ficheros representan los patios mencionados anteriormente. El Sistema COMPA se encuentra instalado solamente en las terminales de Guadalajara y Monterrey.

#### b) Sistemas de Información.

- Sistema SCINCO (Sistema Central de Información y Control de Operaciones), actualmente proporciona la información real sobre la situación de las locomotoras y carros, es decir nos proporciona el consist o formación del tren, desde el origen hasta su destino final; esta instalado en 32 patios y/o terminales donde se forman trenes, los cuales cubren un 50% del Sistema Ferroviario Nacional. El Sistema SCINCO permite planear y programar con anticipación, maniobras dentro de las terminales.

### 3.8.-FUERZA MOTRIZ Y EQUIPO DE ARRASTRE.

#### 3.8.1. Locomotoras.

El parque de locomotoras diesel eléctricas propiedad de FNM al 31 de diciembre de 1989 era de 1737, con una potencia nominal de 4'324,220 HP.

La flota de locomotoras está formada por cuatro marcas, cuyo número por marca se compone de la manera siguiente: ALCO/MLV con 390 locomotoras; General Motors E.M.D. con 701; General Electric con 664; y la marca Baldwin con solamente dos unidades que rebasan los 35 años de edad. La flota esta formada por 43 modelos diferentes con potencia que va desde 800 hasta 3600 HP. por unidad.

Aunque este importante número de unidades tractivas se encontraban registradas en la Empresa, no era posible contar en su totalidad con ellas, ya que 82 estaban en tramites de condenación; 281 presentaban variables grados de desmantelamiento y las 1374 restantes estaban en condiciones de operación.

### **3.8.2. Coches**

La problemática que afronta FNM en el renglón de equipo de pasajeros, se debe a la falta de recursos para comprar unidades nuevas y/o reconstruirlas para satisfacer la demanda cada vez mayor.

En la actualidad FNM cuenta con un parque de unidades de pasajeros de 1,027 unidades, 437 poseen menos de 20 años de servicio, 27 unidades entre 21 y 30 años, 196 entre 31 y 40 años y las restantes 363 tienen más de 40 años, esto significa que si se quiere mantener su operación en condiciones de seguridad y evitar que su costo de mantenimiento se eleve al grado de no ser rentable su utilización, en los próximos 5 años se deben retirar del servicio aquellas unidades que exceden los 40 años.

## **3.9. CONSERVACION PREVENTIVA PARA EL EQUIPO TRACTIVO Y DE ARRASTRE**

En el Sistema Ferroviario Nacional, tenemos 16 talleres de reparación, 65 casas de máquina para la conservación de locomotoras, 52 talleres, 16 Spot System y 120 patios de inspección para el mantenimiento de coches y carros.

Cabe señalar que las 5 empresas que existían, el Ferrocarril Chihuahua al Pacifico y el Ferrocarril del Pacifico y los Ferrocarriles Unidos del Sureste, tenían sus propios programas de mantenimiento los cuales eran diferentes entre sí, los Nacionales de México y el Ferrocarril Sonora-Baja California tenían el mismo programa de mantenimiento. Una vez que esas empresas se unieron, se procedió a establecer un solo sistema de mantenimiento, que rigiera para todos ellos.

Los propósitos de este programa de mantenimiento, es lograr una mayor confiabilidad y disponibilidad del equipo rodante, basandose en recomendaciones del fabricante, la experiencia de otros ferrocarriles y en la de los propios trabajadores responsables del mantenimiento en los talleres nacionales.

Para lograr los propósitos mencionados, se estableció en forma obligatoria y sistemática las siguientes inspecciones y reparaciones:

**Periodicidad Aplicada a las Diferentes Inspecciones y Reparaciones de las Locomotoras.**

Inspecciones y	Reparaciones	Período
C	Conservación	Diaria o de Viaje
BM	Inspección	2 Meses
S	Inspección	Semestrales
DM	Reparación	Mediana 1 Año
V	Reparación	Mediana 2 Años
A	Reparación	Pesada 3 Años
B	Reparación	Pesada 6 Años

**Periodicidad Aplicada a los Diferentes Tipos de Reparación de Carros.**

Reparación	Período
Ligera	1 Año
Mediana	5-7 Años
Generales	12-15 Años

**Periodicidad Aplicada a los Diferentes Tipos de Reparación de Coches de Pasajeros.**

Reparación	Período
Ligera	14 por Año
Mediana	1 Año
Generales	3 Años

## **3.10 PRODUCCION DE LOS TALLERES**

### **3.10.1 Locomotoras**

Las estadísticas de producción del período 1985-1989 en cuanto a locomotoras indican que se realizaron un total de 2'061,001 inspecciones y reparaciones de todo tipo en el Sistema Ferroviario Nacional.

La producción de los talleres de locomotoras en este período tuvo un ligero decremento al pasar de 448,120 trabajos efectuados en 1985 a 422,447 en 1989, obteniéndose una reducción anual promedio del 1.43%.

En cuanto a la producción sistematizada, por tipo de inspección y reparación, excluyendo a la inspección de conservación y la reparación pesada tipo B, las estadísticas nos muestran un decremento durante el lapso 1985-1989, Ver cuadro No. 1.

Se observa en el cuadro No.1 que para el período de referencia la reparación tipo B tuvo un decremento del 45.8% ya que en 1985 se realizaron 446 reparaciones y en 1989 se alcanzó la cifra de 242 unidades.

A pesar de esta importante reducción se tiene que para la ejecución de dicha reparación la capacidad de los talleres donde se realizan está casi al límite de su capacidad física, teniendo en el corto plazo que aumentar otro turno de trabajo o aumentar la capacidad del taller.

Por lo que toca al taller de Monterrey se observa que tiene un incremento de 34,846 reparaciones efectuadas en 1985 a 40,155 que realizó en 1989.

### **3.10.2 Carros**

En reparaciones efectuadas a carros las estadísticas nos muestran que para el período considerado a nivel sistematizado todas tendieron a la baja. Siendo las reparaciones medianas las que mayor decremento tuvieron al pasar de 14,414 reparaciones en 1985 a 4,604 en 1989.

### **3.10.3 Coches**

En relación al mantenimiento y reparación del equipo de pasajeros la producción de los talleres donde se atienden a estas unidades tiende a la baja. Sin embargo, en este caso las reparaciones generales son las que presentan un decremento más acentuado.

Se anexan los cuadros, No.1, No.2, No. 3 y las figuras No 6, No. 7, No. 8, No. 9, No. 10 y No. 11 que muestran la producción de locomotoras, carros, coches a nivel sistemal y en caso específico de la terminal de Monterrey.

### **3.11. NUMERO Y ESPECIALIDAD DEL PERSONAL ASIGNADO A LOS TALLERES.**

El área de Fuerza Motriz y Equipo de Arrastre cuenta con una planta laboral de 23001 trabajadores.

Para el trabajo exclusivo del mantenimiento a locomotoras, coches y carros, se dispone de acuerdo con el presupuesto de egresos de junio de 1989, con 19102 trabajadores, de los cuales 9372 atienden a la fuerza tractiva y 9730 al equipo de arrastre.

Asimismo esta área cuenta con 170 personas para el mantenimiento de autovías, 832 oficinistas y 2897 trabajadores para la atención de los talleres de apoyo y mantenimiento de los mismos.

#### **3.11.1. Taller de Monterrey.**

Con excepción del personal administrativo, el taller de Monterrey cuenta con una plantilla de 757 trabajadores.

Para la reparación e inspección de locomotoras diesel el taller cuenta con 110 personas, las cuales se encuentran desglosadas de acuerdo con su función en el cuadro No. 4. En el mismo cuadro podemos observar el personal de Mantenimiento, y el personal asignado a la casa de maquinas.

## PRODUCCION DE LOCOMOTORAS

AÑO	REGION	CONSERVACION	MENSUAL	SEMESTRAL	GRAL. A	GRAL. B	TOTAL
<b>1985</b>	PACIFICO	60,614	1,657	239	102	17	62,629
	SURESTE	107,986	3,990	227	0	2	112,205
	NORTE	45,216	1,943	184	35	11	47,389
	NORESTE	59,088	1,740	113	0	0	60,941
	CENTRO	84,490	4,310	318	5	0	89,123
	SISTEMAL	71,261	3,475	425	256	416	75,833
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>428,655</b>	<b>17,115</b>	<b>1,506</b>	<b>398</b>	<b>446</b>	<b>448,120</b>
<b>1986</b>	PACIFICO	59,125	1,422	188	80	11	60,826
	SURESTE	94,801	3,787	183	12	3	98,786
	NORTE	43,955	1,834	133	36	15	45,973
	NORESTE	52,848	1,652	60	0	0	54,560
	CENTRO	79,700	4,485	304	27	0	84,516
	SISTEMAL	76,916	3,403	374	314	438	81,445
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>407,345</b>	<b>16,583</b>	<b>1,242</b>	<b>469</b>	<b>467</b>	<b>426,106</b>
<b>1987</b>	PACIFICO	61,460	1,387	169	91	12	63,119
	SURESTE	101,200	3,571	180	20	6	104,977
	NORTE	35,349	1,739	100	23	5	37,216
	NORESTE	44,558	1,646	16	0	0	46,220
	CENTRO	46,231	4,384	285	43	0	50,943
	SISTEMAL	79,752	3,466	349	263	436	84,266
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>368,550</b>	<b>16,193</b>	<b>1,099</b>	<b>440</b>	<b>459</b>	<b>386,741</b>
<b>1988</b>	PACIFICO	18,631	897	78	0	0	19,606
	SURESTE	80,826	3,270	150	11	2	84,259
	NORTE	21,293	1,160	43	5	0	22,501
	NORESTE	68,954	1,457	16	0	0	70,427
	CENTRO	100,200	4,350	191	23	0	104,764
	SISTEMAL	71,384	3,904	269	143	300	76,000
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>361,288</b>	<b>15,038</b>	<b>747</b>	<b>182</b>	<b>302</b>	<b>377,557</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>1,565,838</b>	<b>64,929</b>	<b>4,594</b>	<b>1,489</b>	<b>1,674</b>	<b>1,638,524</b>

CUADRO No. 1

## PRODUCCION DE LOCOMOTORAS

AÑO	REGION	CONSERV.	BM	SEM.	DM	VM	AA	BB	RR	TOTAL
1989	PACIFICO	1,925	31	0	0	0	0	0	1	1,957
	SURESTE	86,816	2,227	83	10	1	1	1	825	89,764
	NORTE	41,536	2,515	59	0	1	4	2	601	44,718
	NORESTE	84,375	816	23	0	0	0	0	302	85,516
	CENTRO	102,285	3,162	85	8	8	2	0	912	106,462
	SISTEMAL	86,885	4,243	179	58	24	107	239	2,325	94,060
<b>TOTAL</b>		<b>403,622</b>	<b>12,994</b>	<b>429</b>	<b>76</b>	<b>34</b>	<b>114</b>	<b>242</b>	<b>4,966</b>	<b>422,477</b>

CUADRO No. 1 (continuación)

## PRODUCCION DE COCHES

AÑO	REGION	CONSERVACION	LIGERAS	MEDIANAS	GENERALES	TOTAL
1985	PACIFICO	15,538	4,513	721	84	20,676
	SURESTE	24,476	450	73	28	25,027
	NORTE	80,507	3,829	107	180	84,623
	NORESTE	18,616	1,009	82	12	19,719
	CENTRO	56,090	18,161	147	23	74,421
SUBTOTAL		195,047	27,962	1,130	327	224,466
1986	PACIFICO	16,700	6,115	309	193	23,317
	SURESTE	40,743	409	75	28	41,255
	NORTE	75,700	5,892	136	169	81,897
	NORESTE	23,223	999	76	13	24,311
	CENTRO	52,223	21,399	217	24	73,863
SUBTOTAL		208,589	34,814	813	427	244,643
1987	PACIFICO	10,327	136	11	0	10,474
	SURESTE	16,704	334	61	25	17,124
	NORTE	74,301	4,196	116	155	78,768
	NORESTE	24,047	1,269	71	8	25,395
	CENTRO	45,761	12,132	103	32	58,028
SUBTOTAL		171,140	18,067	362	220	189,789
1988	PACIFICO	13,635	2,946	23	10	16,614
	SURESTE	17,793	243	203	26	18,265
	NORTE	33,073	2,861	80	92	36,106
	NORESTE	25,076	739	107	7	25,929
	CENTRO	41,599	10,787	89	26	52,501
SUBTOTAL		131,176	17,576	502	161	149,415
1989	PACIFICO	22,154	6,127	19	31	28,331
	SURESTE	21,328	409	304	18	22,059
	NORTE	23,318	3,227	63	67	26,675
	NORESTE	28,171	689	136	4	29,000
	CENTRO	35,627	4,839	107	42	40,615
SUBTOTAL		130,598	15,291	629	162	146,680
TOTAL		836,550	113,710	3,436	1,297	954,993

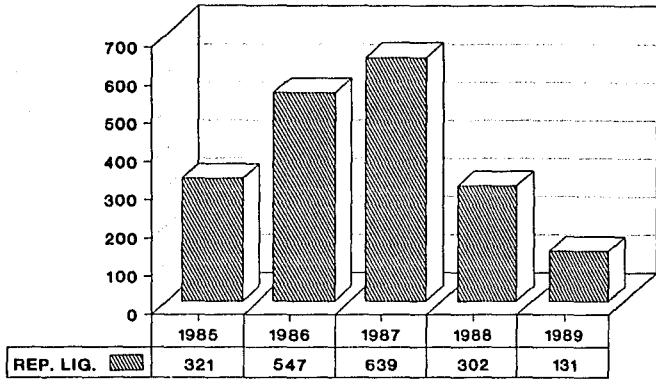
CUADRO No. 2



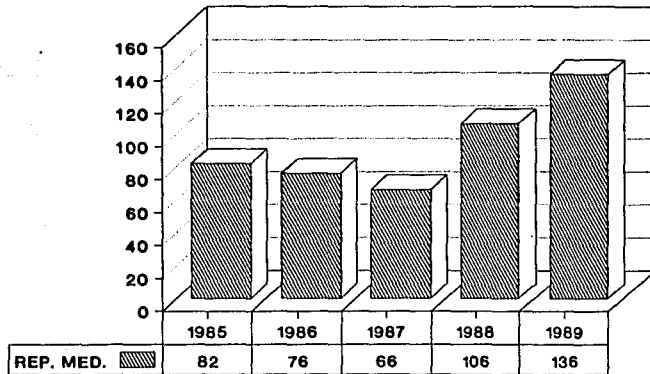
## PRODUCCION DE CARROS

AÑO	REGION	CONSERVACION	LIGERAS	MEDIANAS	GENERALES	TOTAL
1985	PACIFICO	146,421	12,531	11,022	369	170,343
	SURESTE	172,813	6,482	744	78	180,117
	NORTE	305,137	20,339	507	1,154	327,037
	NORESTE	123,336	23,294	802	43	147,475
	CENTRO	346,287	17,641	1,339	50	365,317
SUBTOTAL		1,093,994	80,187	14,414	1,694	1,190,289
1986	PACIFICO	137,839	13,878	174	846	152,737
	SURESTE	164,609	6,852	866	46	172,737
	NORTE	281,473	27,123	701	1,084	310,381
	NORESTE	166,093	23,269	691	47	190,100
	CENTRO	349,372	17,001	1,001	104	367,478
SUBTOTAL		1,099,386	88,123	3,433	2,127	1,193,069
1987	PACIFICO	201,326	3,149	63	1	204,539
	SURESTE	119,346	6,617	764	71	126,798
	NORTE	274,159	17,986	691	954	293,790
	NORESTE	139,897	25,124	639	34	165,694
	CENTRO	349,904	15,872	930	117	366,823
SUBTOTAL		1,084,632	68,748	3,087	1,177	1,157,644
1988	PACIFICO	125,185	6,010	91	21	131,307
	SURESTE	185,230	7,923	2,161	46	195,360
	NORTE	132,764	10,380	713	957	144,814
	NORESTE	115,321	24,539	656	46	140,562
	CENTRO	351,263	13,249	724	124	365,360
SUBTOTAL		909,763	62,101	4,345	1,194	977,403
1989	PACIFICO	147,982	13,609	114	119	161,824
	SURESTE	182,210	8,048	2,218	44	192,520
	NORTE	81,633	8,840	752	752	91,977
	NORESTE	108,029	25,891	550	62	134,532
	CENTRO	353,978	15,342	970	81	370,371
SUBTOTAL		873,832	71,730	4,604	1,058	951,224
TOTAL		5,061,607	370,889	29,883	7,250	5,469,629

**TALLER DE MONTERREY**  
**REPARACION DE COCHES**  
**LIGERA**

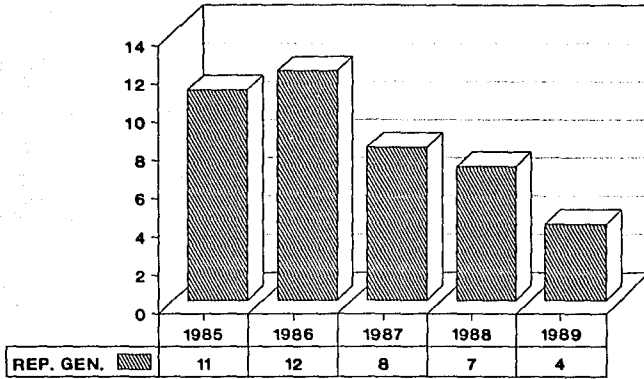


**TALLER DE MONTERREY**  
**REPARACION DE COCHES**  
**MEDIANA**



**FIG. No. 6**

**TALLER DE MONTERREY**  
**REPARACION DE COCHES**  
**GENERAL**



**TALLER DE MONTERREY**  
**REPARACION DE COCHES**  
**CONSERVACION**

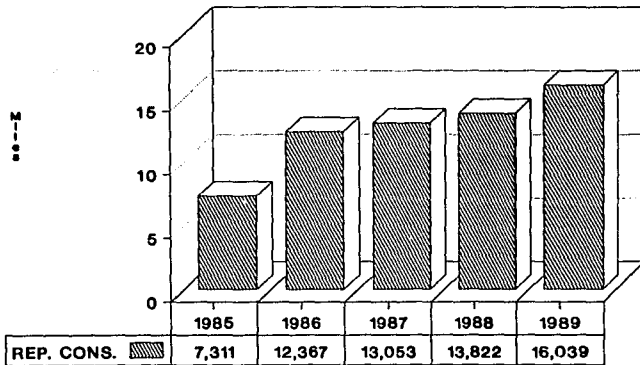
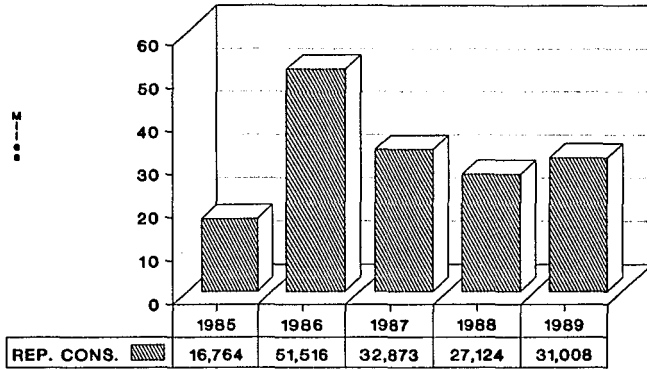


FIG. No. 7

**TALLER DE MONTERREY**  
**REPARACION DE CARROS**  
**CONSERVACION**



**TALLER DE MONTERREY**  
**REPARACION DE CARROS**  
**LIGERA**

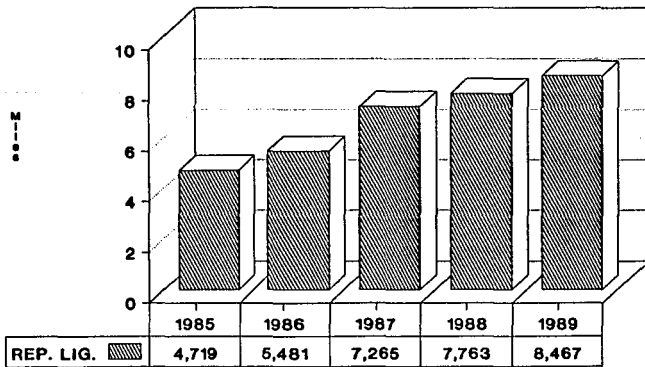
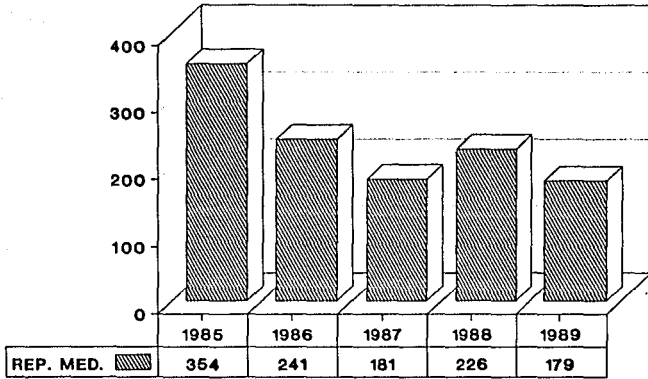
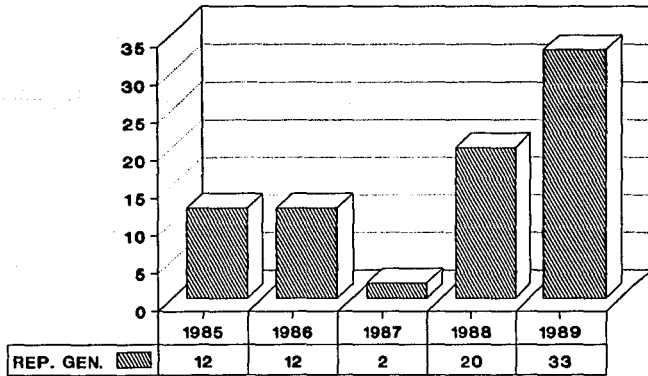


FIG. No. 8

**TALLER DE MONTERREY**  
**REPARACION DE CARROS**  
**MEDIANA**

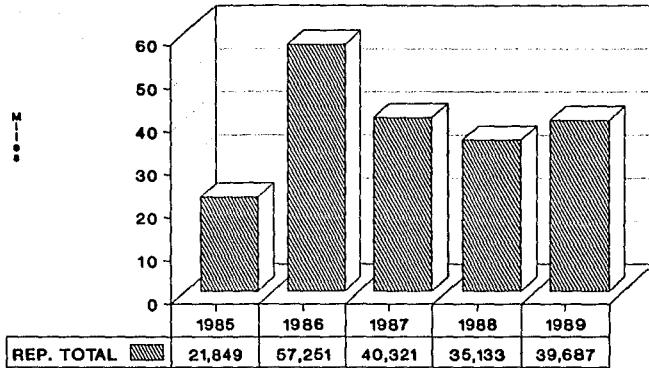


**TALLER DE MONTERREY**  
**REPARACION DE CARROS**  
**GENERAL**



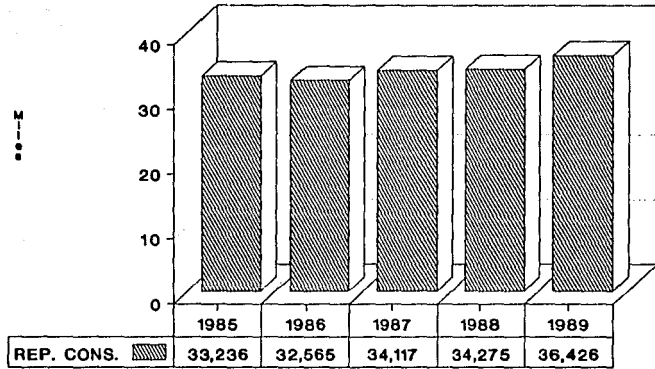
**FIG. No. 9**

**TALLER DE MONTERREY**  
**REPARACION DE CARROS**  
**TOTAL**



**FIG. No. 10**

**TALLER DE MONTERREY**  
**REPARACION DE LOCOMOTORAS**  
**CONSERVACION**



**TALLER DE MONTERREY**  
**REPARACION DE LOCOMOTORAS**  
**TOTAL**

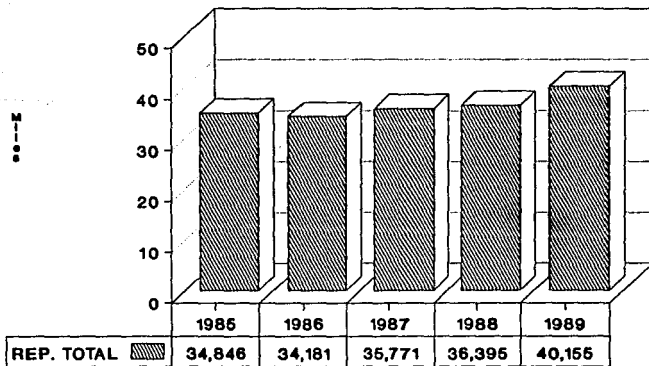


FIG. No. 11

**PERSONAL ASIGNADO AL TALLER DE MONTERREY**

CONCEPTO	PUESTO	No. DE PLAZAS
<b>TALLER REPARACION LOC. DIESEL</b>	Ayudante Auxiliar	17
<b>Base</b>	Calderero de Sueldo Especial Compensado	3
	Ayudante de Calderero	6
	Carpintero Sueldo Especial Compensado	1
	Ayudante de Carpintero Sueldo Especial	1
	Cobrero Hojalatero Sueldo Especial Compensado	3
	Ayudante de Cobrero Hojalatero Sueldo Especial	3
	Mécanico Electricista Sueldo Especial Compensado	5
	Mécanico de Sueldo Especial Compensado (Aire)	2
	Mécanico de Sueldo Especial Compensado (Piso)	19
	Mécanico de Sueldo Especial Compensado (Aparato)	8
	Mécanico de primera piso	1
	Ayudante de Mécanico (Art. 73)	31
	Ayudante de Mécanico	2
	Pintor de Sueldo Especial Compensado	2
	Pintor A	2
	Ayudante de Pintor	4
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>110</b>
<b>MANTENIMIENTO Y SERVICIOS</b>	Cobrero Hojalatero Sueldo Especial Compensado	7
<b>Base</b>	Ayudante de Cobrero Hojalatero Sueldo Especial	7
	Mécanico Electricista Sueldo Especial Compensado	7
	Mécanico de Sueldo Especial Compensado (Aire)	5
	Mécanico de Sueldo Especial Compensado (Piso)	6
	Mécanico de Sueldo Especial Compensado (Aparato)	6
	Mécanico de primera (Aire)	2



**PERSONAL ASIGNADO AL TALLER DE MONTERREY**

CONCEPTO	PUESTO	No. DE PLAZAS
<b>MANTENIMIENTO Y SERVICIOS</b>	Ayudante de Mécanico (Art. 73)	17
<b>DCP</b>	Ayudante de Mécanico	1
	Cobrero Hojalatero Sueldo Especial Compensado	1
	Ayudante de Cobrero Hojalatero Sueldo Especial	1
	Mécanico de Sueldo Especial Compensado (Aire)	18
	Mécanico de Sueldo Especial Compensado (Piso)	1
	Mécanico de Sueldo Especial (Aire)	3
	Mécanico de primera (Aire)	3
	Ayudante de Mécanico (Art. 73)	1
	Pintor de Sueldo Especial Compensado	1
	Ayudante de Pintor	1
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>88</b>
<b>CASA DE MAQUINAS</b>	Limpiadores de Locomotoras	21
<b>Base</b>	Ayudante Auxiliar	18
	Calderero de Sueldo Especial Compensado	6
	Calderero A (Lavador)	3
	Ayudante de Calderero (Art. 3)	6
	Ayudante de Calderero	3
	Carpintero Sueldo Especial Compensado	3
	Ayudante de Carpintero Sueldo Especial	3
	Cobrero Hojalatero Sueldo Especial Compensado	11
	Ayudante de Cobrero Hojalatero Sueldo Especial	11
	Mécanico Electricista Sueldo Especial Compensado	60
	Mécanico de Sueldo Especial Compensado (Aire)	28
	Mécanico de Sueldo Especial Compensado (Piso)	112

**PERSONAL ASIGNADO AL TALLER DE MONTERREY**

CONCEPTO	PUESTO	No. DE PLAZAS
<b>CASA DE MAQUINAS</b>	Ayudante de Mécanico (Art. 73)	204
<b>Base</b>	Ayudante de Mécanico	8
	Pintor de Sueldo Especial Compensado	8
	Pintor de Sueldo Especial	8
	Ayudante de Pintor	10
<b>DCP</b>	Ayudante Auxiliar	2
	Cobrero Hojalatero Sueldo Especial Compensado	3
	Ayudante de Cobrero Hojalatero Sueldo Especial	3
	Mécanico Electricista Sueldo Especial Compensado	7
	Mécanico de Sueldo Especial Compensado (Aire)	1
	Mécanico de Sueldo Especial Compensado (Piso)	3
	Mécanico de primera (Aire)	3
	Ayudante de Mécanico (Art. 73)	11
	Ayudante de Mécanico	3
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>559</b>
<b>TOTAL DE PERSONAL EN MONTERREY</b>		<b>757</b>

# **CAPITULO IV**

## **NUEVA TERMINAL**

#### 4. PROPUESTA DE UNA NUEVA TERMINAL EN MONTERREY N.L.

Ante la cercana saturación de la actual Terminal de Monterrey, de acuerdo con las estimaciones de tráfico formuladas, las autoridades correspondientes decidieron contar con una nueva terminal, que en forma inicial deberá auxiliar a la existente y posteriormente manejará la mayor parte del tráfico pronosticado a largo plazo, quedando la actual como patio industrial básicamente. Para tal efecto, se estimó que la nueva instalación manejaría 4600 carros/día al final de su vida útil, la cual se ha estimado en aproximadamente 35 años, suponiendo que hacia el año de 1995 pudieran utilizarse ya alguna de sus instalaciones. Con esta base, se procedió a desarrollar dos anteproyectos, los cuales se detallan en los esquemas No. 1 y No. 2 anexos. Adicionalmente, se incluyen los planos No. 1 y No. 2 mostrando de manera objetiva el número de vías en cada patio, los diferentes cortavías y las conexiones entre las vías de operación y circulación, la zona de instalaciones administrativas, de control y de servicio para locomotoras y carros.

##### 4.1. DIMENSIONAMIENTO DE LAS AREAS REQUERIDAS PARA LOS DIFERENTES PATIOS DE LA TERMINAL.

###### PATIO DE RECIBO.

CTD = Capacidad de diseño = 4600 carros por día

Constantes a considerar:

CTD = 4600 carros por día

Fv = Factor de picos = 1.2

FAM = Factor de agrupamiento = 1.5

T<sub>PM</sub> = Tiempo de permanencia media = 3.0 horas

H = Holgura = 15%

L<sub>TM</sub> = Longitud de trenes mayores = 90 carros

Cv = Capacidad por vía

$$Cv = \frac{L_{TM} * Fv}{(1-H/100)} = \frac{90 * 1.2}{(1-15/100)} = 127 \text{ carros}$$

Capacidad física total requerida en el patio de recibo.

$$CF = \frac{C_{TD} \times F_v \times F_{AM} \times T_{PM}}{24(1-H/100)} = \frac{4600 \times 1.2 \times 1.5 \times 3.0}{24(1-15/100)} = 1218 \text{ carros}$$

Número de vías requeridas en Recibo.

$$NMV = \frac{CF}{CV} = \frac{1218}{127} \quad \text{a 10 vías}$$

C'F = Capacidad física real

$$C'F = 10 \times 127 = 1270 \text{ carros}$$

Vías de Circulación adicionales = 4

Número total de vías a considerar = 10 + 4 = 14 vías

Longitud centro a centro de vías = 6.1 m.

#### **ANCHO DEL PATIO DE RECIBO.**

Ancho por vías (14 + 1) x 6.1 a 92 m.

20% de protección para ampliaciones 0.2 x 92 = 19 m

Franja para paso de Troncales (10 m.) 1 x 10 = 10 m.

Calzada de acceso o circulación (10 m) 2 x 10 = 20 m.

Ancho total requerido 141 m.

#### **LONGITUD DEL PATIO DE RECIBO.**

Angulo de los peines de distribución 11.30 Tg = 0.2

Por longitud de vía 127 x 18 = 2286 m.

Por peines de distribución

ancho vías/tg 92/0.2 = 460 m

Longitud total a considerar 2746 m.

**AREA NECESARIA PARA PATIO DE RECIBO.**

$$A = \text{Ancho} \times \text{Longitud} = 141 \times 2746 = 387186 \text{ m}^2 = 39 \text{ Ha.}$$

**PATIO DE CLASIFICACION.**

CTD = 4600 carros por día

FP = Factor de protección goteo = 1.1

FV = Factor protección de picos = 1.2

FG = Factor de goteo = 0.88

FUT = Factor de utilización máxima de joroba = 0.75

CCT = Capacidad máxima diaria de goteo

FCH = Frecuencia de goteo requerida en joroba

$$CCT = FP \times FV \times FG \times CTD = 1.1 \times 1.2 \times 0.88 \times 4600 = 5344 \text{ carros/día}$$

$$FCH = \frac{CCT}{24 \times FUT} = \frac{5344}{24 \times 0.75} = 297 \text{ carros}$$

si  $N_j = 1$

$$F'CH = \frac{297}{60} \text{ a } 5 \text{ carros/min}$$

si  $N_j = 2$

$$F'CH = \frac{297}{2 \times 60} \text{ a } 3 \text{ carros/min}$$

N = Número de jorobas operando

Actualmente se conocen dos rangos de frecuencia de joroba:

- a) 2 a 4 carros/minuto, semiautomáticas.
- b) 4 a 8 carros/minuto, automatización total.

Para nuestro caso se necesitarían 1 de automatización total, o 2 semiautomáticas.

#### Requerimientos de area de Clasificación

CTD = Capacidad de diseño = 4600 carros por día

FAM = Factor de agrupamiento = 1.5

TPM = Tiempo de permanencia media = 6 horas

FG = Factor de goteo = 0.88

H = Holgura = 30%

$$CF = \frac{4600 \times 1.5 \times 6 \times 1.2 \times 0.88}{24(1-30/100)} = 2603 \text{ carros}$$

Número de vías consideradas para clasificación: 48

$$\text{Longitud de la vía} = \frac{2603}{48} \text{ a } 55 \text{ carros/vía}$$

En virtud de que se estima una joroba automática, sólo se considerará un patio de clasificación, en caso de utilizar dos semiautomáticas, no se vería afectado el cálculo del área requerida, ya que los dos patios serían equivalentes en área a la aquí considerada.

#### ANCHO DEL PATIO DE CLASIFICACION.

Separación centro a centro de vías = 5.2 m (17')

Vías de circulación para rodeo del patio = 4

Total de vías del patio = 48 + 4 = 52

Ancho por vías (52 + 1) x 5.2 a 276 m

20% de incrementos 0.2 x 276 a 55 m

Franja para paso de troncales  $1 \times 10 = 10 \text{ m}$

Franja para Calzadas  $2 \times 10 = 20 \text{ m}$

Ancho total del patio = 361 m

### LONGITUD DEL PATIO DE CLASIFICACION.

Longitud requerida en el patio de clasificación

Angulo de los peines de distribución a  $11.5 \text{ tg} = 0.2$

Ancho de vías/tg =  $276/0.2 = 1380 \text{ m}$  (romboidal)

Longitud de vías =  $55 \times 18 = 990 \text{ m}$

Longitud total del patio a considerar = 2370 m

### AREA NECESARIA PARA PATIO DE CLASIFICACION

Area = Ancho x Longitud =  $361 \times 2370 = 855570 \text{ m}^2 = 86 \text{ Ha.}$

### PATIO DE DESPACHO

CTD = 4600 carros por día

Fv = 1.2

FAM = 1.5

TPM = 3.0 horas

H = 15%

LTM = 90 carros

$$CV = \frac{90 \times 1.2}{(1 - 15/100)} = 127 \text{ carros}$$

$$CF = \frac{4600 \times 1.2 \times 1.5 \times 3.0}{(24 \times 0.85)} = 1218 \text{ carros}$$

Número de vías requeridas en el patio de Despacho

$$NMV = \frac{CF}{CV} = \frac{1218}{27} = \text{a } 10 \text{ vías}$$



$$C'F = 10 \times 127 = 1270 \text{ carros}$$

$$\text{Vías de circulación adicionales} = 4$$

$$\text{Número total de vías a considerar: } 10 + 4 = 14 \text{ vías}$$

$$\text{Longitud centro a centro de vías: } 6.1 \text{ m}$$

### **ANCHO PATIO DE DESPACHO**

$$\text{Ancho por vías } (14 + 1) \times 6.1 \text{ a } 92 \text{ m.}$$

$$20\% \text{ de protección para ampliaciones } 0.2 \times 110 = 19 \text{ m.}$$

$$\text{Franja para paso de troncales (10 m.) } 1 \times 10 = 10 \text{ m.}$$

$$\text{Calzada de acceso o circulación (10 m.) } 2 \times 10 = 20 \text{ m.}$$

$$\text{Ancho total requerido} = 141 \text{ m}$$

### **LONGITUD PATIO DE DESPACHO**

$$\text{Angulo de los peines de distribución a } 11.3 \text{ tang} = 0.2$$

$$\text{Por longitud de vía } 127 \times 18 = 2286 \text{ m.}$$

Por peines de distribución

$$\text{ancho de vías/tg } 92/0.2 = 460$$

$$\text{Long. total a considerar } 2746 \text{ m.}$$

### **AREA NECESARIA PARA PATIO DE DESPACHO**

$$A = \text{Ancho} \times \text{Long.} = 141 \times 2746 = 387186 \text{ m}^2 = 39 \text{ Ha.}$$

El área del patio de despacho se calculo en función de los carros a procesar por día, sin embargo la necesidad de una óptima operación en el despacho de los carros plantea la siguiente alternativa:

El patio de despacho se proyecta que operativamente trabaje como: despacho oriente y despacho poniente, dentro de esta alternativa se cuenta con la posibilidad de que ambos tengan vías para el despacho de trenes cortos y largos.

La suma del ancho del patio de despacho Oriente y Poniente, se considera la misma del calculo efectuado anteriormente, al seguir conservando 10 vías para los dos, es decir 5 vías por cada uno, la única diferencia es el incremento en la longitud de las vías al tener capacidad para formar trenes cortos y largos, por ejemplo el despacho Oriente tiene vías para formar trenes hasta de 60 carros como máximo y vías para lotes de hasta 120 carros, de la misma forma el despacho poniente podra formar trenes cortos y largos teniendo las mismas restricciones en cuanto al número máximo de carros, que el patio de despacho Oriente (Ver esquema No. 3).

### **INCREMENTO DE LA LONGITUD PATIO DE DESPACHO**

Angulo de los peines de distribución a  $11.3 \text{ tg} = 0.2$

Por longitud de vía  $60 \times 18 = 1080 \text{ m}$

$120 \times 18 = 2160 \text{ m}$

$60 \times 18 = 1080 \text{ m}$

$120 \times 18 = 2160 \text{ m}$

Por peines de distribución

ancho vías/tg  $92/0.2 = 460 \text{ m}$

Longitud total a considerar  $6940 \text{ m}$

### **INCREMENTO AREA TOTAL PATIO DE DESPACHO**

$A = \text{Area} \times \text{Longitud} = 141 \times 6940 = 978540 \text{ m}^2 = 98 \text{ Ha.}$

### **PATIO DE RECLASIFICACION ORIENTE**

**Ancho patio de reclasificación oriente.**

Ancho por vías  $(5 + 1) \times 6.1 = 37 \text{ m.}$

20% protección para ampliaciones  $7.5 \text{ m.}$

Franja para paso de troncales  $(10 \text{ m.}) 1 \times 10 = 10 \text{ m.}$

Calzada de acceso o circulación  $(10 \text{ m.}) 2 \times 10 = 20 \text{ m.}$

Ancho total requerido =  $74.5 \text{ m.}$

**Longitud patio de Reclasificación Oriente.**

Angulo de los peines de distribución  $11.3 \text{ tg} = 0.2$

Por longitud de vía  $38 \times 18 = 684$

Por peines de distribución

ancho vías/tg  $74.5/0.2 = 372.5 \text{ m.}$

Longitud total considerada = 1056.5 m.

**AREA NECESARIA PARA PATIO DE RECLASIFICACION ORIENTE**

$A = \text{Ancho} \times \text{Long.} = 74.5 \times 1056.5 = 78709 \text{ m}^2 = 8 \text{ Ha.}$

**PATIO DE RECLASIFICACION PONIENTE**

**Ancho patio de reclasificación poniente.**

Ancho por vías  $(4 + 1) \times 6.1 = 30 \text{ m.}$

20% de protección para ampliaciones = 6 m.

Franja para paso de troncales (10m)  $1 \times 10 = 10 \text{ m.}$

Calzada de acceso o circulación (10m)  $2 \times 10 = 20 \text{ m.}$

Ancho total requerido = 66 m.

**Longitud del patio de reclasificación poniente.**

Angulo de los peines de distribución a  $11.3 \text{ tg} = 0.2$

Por longitud de vía  $42 \times 18 = 756 \text{ m.}$

Por peines de distribución

ancho de vías/tg  $66/0.2 = 330 \text{ m.}$

Longitud total a considerar 1086 m.

**AREA NECESARIA PARA PATIO DE RECLASIFICACION PONIENTE.**

$$A = \text{Ancho} \times \text{Long.} = 66 \times 1086 = 71676 \text{ m}^2 = 7.2 \text{ Ha.}$$

**PATIO DE TRENES EN TRANSITO.**

**Ancho del patio de trenes en transito.**

$$\text{Ancho por vías } (3 + 1) \times 6.1 = 24.4 \text{ m}$$

$$20\% \text{ de protección para ampliaciones} = 4.88 \text{ m.}$$

$$\text{Franja para paso de troncales (10m)} \quad 1 \times 10 = 10 \text{ m}$$

$$\text{Calzada de acceso o circulación (10m)} \quad 2 \times 10 = 20 \text{ m}$$

$$\text{Ancho total requerido} = 60 \text{ m}$$

**Longitud del patio de trenes en transito.**

$$\text{Angulo de los peines de distribución a } 11.3 \text{ tg} = 0.2$$

$$\text{Por longitud de vía } 120 \times 18 = 2160 \text{ m.}$$

Por peines de distribución

$$\text{ancho de vías/tg } 60/0.2 = 300\text{m}$$

$$\text{Longitud total a considerar } 2460 \text{ m}$$

**AREA NECESARIA PARA TRENES EN TRANSITO.**

$$A = \text{Area} \times \text{Longitud} = 60 \times 2460 = 147600 \text{ m}^2 = 15 \text{ Ha.}$$

**AREA TOTAL REQUERIDA**

Esta área es la suma de las áreas de los patios individuales multiplicados por un factor de distribución (FD) que se ha considerado de 1.15 y un factor de proporción de requerimiento para servicio de talleres de carros y locomotoras, abastecimientos, almacenes, edificios administrativos y de conservación. Tal factor se ha determinado (FS) como factor de servicios anexos y se ha considerado de 1.3.

$A = FD \times FS \times (\text{Suma de las áreas de los patios}) =$

$A = 1.15 \times 1.3 \times (39 + 86 + 98 + 15.2 + 15) =$

$A = 1.15 \times 1.3 \times 253.2 = 379 \text{ Ha.}$

Se anexan a continuación los cuadros No. 5 y No. 6 que muestran las áreas requeridas para los patios de recibo, clasificación y despacho, en función del tiempo de permanencia de los carros.

El dimensionamiento de los patios anteriores se realizó para tener una idea general del área que ocupara con todas sus instalaciones la nueva terminal, la funcionalidad de las instalaciones y sus ubicaciones dentro del área asignada a la terminal se detalla al explicar el funcionamiento de los dos anteproyectos de la terminal.

#### **4.2 LOCALIZACION DE LA NUEVA TERMINAL.**

Una vez definidas las áreas requeridas para la construcción de la nueva terminal, el siguiente paso consiste en determinar la localización más adecuada para la misma, para lo cual se tomaron en cuenta los siguientes factores:

1. Disponibilidad de los terrenos que por sus características topográficas hagan factible la construcción de la terminal.
2. Clasificación de los terrenos más convenientes en función de alguno de los factores que a continuación se mencionan:
  - Su ubicación con respecto a las líneas troncales, que atenderá en forma directa.
  - El aumento o disminución en el recorrido para los trenes y carros que concurren a la terminal.
  - Los problemas ocasionados por el crecimiento urbano y el desarrollo de nuevas zonas industriales.
  - El costo de los terrenos afectados.

**DIMENSIONAMIENTO DEL AREA DEL PATIO DE RECIBO O DESPACHO  
PARA DIFERENTES TIEMPOS DE PERMANENCIA DE LOS CARROS**

<b>Tiempo de Permanencia</b>	<b>Capacidad Física Necesaria</b>	<b>Número Mínimo de Vías Requerido</b>	<b>Ancho del Patio</b>	<b>Longitud del Patio</b>	<b>Area Total</b>
(horas)	(carros)		(metros)	(metros)	(hectareas)
2.0	812	10	110.5	1,097.5	12.13
2.5	1,015	12	125.2	1,412.5	17.69
3.0	1,218	14	139.8	1,727.5	24.15
3.5	1,421	15	147.1	1,885.0	27.73
4.0	1,624	17	161.8	2,200.0	35.60
4.5	1,826	18	169.1	2,357.5	39.87
5.0	2,029	20	183.7	2,672.5	49.10
5.5	2,232	22	198.4	2,987.5	59.27
6.0	2,435	23	205.7	3,145.0	64.70
6.5	2,638	25	220.3	3,460.0	76.23
7.0	2,841	26	227.6	3,617.5	82.34
7.5	3,044	28	242.3	3,932.5	95.29
8.0	3,247	30	256.9	4,247.5	109.12
8.5	3,450	31	264.2	4,405.0	116.38
9.0	3,653	33	278.9	4,720.0	131.64
9.5	3,856	34	286.2	4,877.5	139.60
10.0	4,059	36	300.8	5,192.5	156.19

**CUADRO No. 5**

**DIMENSIONAMIENTO DEL AREA DEL PATIO DE CLASIFICACION  
PARA DIFERENTES TIEMPOS DE PERMANENCIA DE LOS CARROS**

<b>Tiempo de Permanencia</b>	<b>Capacidad Física Necesaria</b>	<b>Número Mínimo de Vías Requerido</b>	<b>Ancho del Patio</b>	<b>Longitud del Patio</b>	<b>Area Total</b>
<i>(horas)</i>	<i>(carros)</i>		<i>(metros)</i>	<i>(metros)</i>	<i>(hectareas)</i>
2.0	867	18	361.0	1,705.3	61.6
2.5	1,084	23	361.0	1,786.6	64.5
3.0	1,301	27	361.0	1,867.9	67.4
3.5	1,518	32	361.0	1,949.3	70.4
4.0	1,735	36	361.0	2,030.6	73.3
4.5	1,952	41	361.0	2,111.9	76.2
5.0	2,169	45	361.0	2,193.2	79.2
5.5	2,385	50	361.0	2,274.5	82.1
6.0	2,602	55	361.0	2,370.0	85.6
6.5	2,819	59	361.0	2,437.2	88.0
7.0	3,036	63	361.0	2,518.5	90.9
7.5	3,253	68	361.0	2,599.8	93.9
8.0	3,470	72	361.0	2,681.1	96.8
8.5	3,687	77	361.0	2,762.5	99.7
9.0	3,903	81	361.0	2,843.8	102.7
9.5	4,120	86	361.0	2,925.1	105.6
10.0	4,337	90	361.0	3,006.4	108.5

**CUADRO No. 6**

- Los problemas de tipo social, que puede ocasionar la construcción de la terminal.

La terminal de Monterrey es un punto nodal de convergencia de 3 líneas troncales (líneas "B", "M" y "F"), las cuales generan la necesidad de un patio de clasificación debido al alto intercambio de flete de una a otra, independientemente del tráfico que se genera y sale de Monterrey, en esta ciudad la zona industrial ha tenido un crecimiento rápido y desordenado, lo que ocasiona que los trenes transiten a baja velocidad por las zonas urbanas.

Para liberar los tramos urbanos en las tres líneas, y poder realizar el tránsito rápido de los trenes fue necesario buscar una convergencia sin alterar las condiciones físicas de cada línea y un lugar en donde fuera posible instalar una terminal mayor clasificadora con unión a las instalaciones existentes.

Para lograrlo se estimó necesaria la construcción de un libramiento que fuera económico en la medida de lo posible, fácil de construir y sobre el cual sea factible la localización de la Nueva Terminal, en terrenos desocupados y proximos a las instalaciones actuales que deben de permanecer en servicio. Aprovechando algunas obras realizadas con anterioridad, lo cual evitara incremento en el recorrido de los trenes, sobre todo para las líneas de más alta densidad de tráfico.

En base a lo anterior se proyectó una vía para unir la línea "F" a la altura del aeropuerto internacional de Monterrey, la línea "B" sur rumbo a Saltillo, al nivel del poblado de Villa Garcia, con el trazo indicado en el esquema No.4 el cual permite condiciones de pendiente y curvatura favorables, la unión de las líneas "B" y "M" norte, además del desvío Lobos - San Juan previamente construido, con la línea "M" a Tampico teniendo un punto de convergencia total, formado por los cruces con las líneas "B" y "M" norte, además de prolongaciones al patio actual de Monterrey.

El libramiento permite que los trenes directos y de pasajeros dejen de usar las vías "B" sur, "M" sur y "F", quedando en operación solamente las que permiten el acceso por el norte, procedentes de N. Laredo y Torreón, las cuales servirían de unión entre las nuevas instalaciones y las actuales.



#### 4.2.1 Comparación de Alternativas.

**Localización A:** Ubicada en el sentido longitudinal de la línea B norte lado poniente, con un extremo proximo al crucero con la vía de libramiento BF que se ubicaría al sur de la terminal. Esta localización también es de paso para la línea de mayor densidad B norte y sur, pero aumenta la distancia de recorrido para los fletes de la línea F y M norte en sus procesos terminales.

**Localización B:** En el sentido longitudinal de la vía de libramiento lado sur, con un extremo proximo al crucero formado con la línea M norte y de paso para la línea B norte y sur que es la de mayor densidad de tráfico. Esta ubicación tiene la ventaja de contar con barrera natural para regular la vialidad y el desarrollo urbano, esta barrera natural esta formada por el cauce del río Pesquería y la carretera No. 40 misma que proporciona el acceso a las instalaciones pretendidas.

Las ubicaciones para las posibles alternativas se encuentran en terreno sensiblemente plano y el orden que se dio coincide con las facilidades que presenta cada una de ellas.

#### Alternativa A.

- Terreno con aproximadamente el 0.5% de pendiente natural el cual es cruzado por varias brechas. Esta limitado al sur por el libramiento de la carretera rumbo a Nuevo Laredo y al oriente por la línea troncal B.
- Terreno con eje sensiblemente Norte-Sur sobre el lado poniente de la línea troncal B rumbo norte, con uno de los lados en las proximidades de la carretera No. 40.
- Esta localizado relativamente lejos de zonas urbanas y zonas industriales.
- El terreno afectado es semidesertico.
- No se presentan problemas por afectación de construcciones o por ruido.

## **Alternativa B.**

- Terreno con aproximadamente el 0.5% de pendiente natural. Esta limitado al sur por la carretera que sirve de libramiento rumbo a Nuevo Laredo y al oriente por la línea troncal "M" (Monterrey-Paredon).
- Terreno con eje este-oeste, el cual es perpendicular a la línea M rumbo norte, el terreno se localiza al norte del río Pesquería, sobre el lado norte de la carretera No. 40.
- El terreno esta ubicado relativamente cerca de áreas de intenso crecimiento urbano, con la ventaja de estar limitado por el río Pesquería y además no se encuentra cerca de zonas industriales.
- El terreno afectado es semi-desertico pero tiene probabilidades de aprovechamiento agrícola por su cercanía al río.
- Salvo la expropiación del terreno no se tienen problemas por el afectamiento a construcciones, se pueden presentar problemas por el ruido ocasionado, ya que el terreno se encuentra localizado cerca de algunos asentamientos humanos.

En base a ventajas y desventajas de las dos opciones que se analizan anteriormente se determino como posible solución para la localización de la nueva terminal de Monterrey la alternativa "A" de la cual se presentan dos anteproyectos los cuales difieren un poco en la distribución de los patios y modos de operación como se vera más adelante.

### **4.3 NUMERO Y LONGITUD DE LAS VIAS EN LOS DIFERENTES PATIOS.**

Los requerimientos de vía están dados de acuerdo con el análisis de tráfico elaborado para el periodo considerado, y los resultados de diferentes muestreos de las practicas de operación seguidas actualmente y de la operación que se prevé para la nueva terminal.

La metodología seguida para definir el número de vías necesarias en cada patio, se apoya en la expresión utilizada para el cálculo de la capacidad física por patio, la cual considera el número promedio de carros por día a manejar, la permanencia media de los trenes y/o carros tomando en cuenta, ya sea el caso, el tiempo requerido para su inspección, cambio de locomotoras o bien su abastecimiento, los factores correspondientes de concentración y picos de trenes así como la holgura necesaria.

La longitud de las vías por patio, se determinó tomando como base un tren tipo establecido en 90 unidades de 18 metros, considerando que tales vías deberán permitir, el recibo y despacho de trenes hasta de 120 carros compuestos casi en su totalidad de carros vacíos.

Cabe aclarar, que el patio de clasificación se diseño con 48 vías a capacidad total o al final de su vida útil y que su longitud está dada para permitir la formación de un tren tipo de hasta 55 carros de 18 metros cada uno.

#### **4.4 DESCRIPCION DE LA OPERACION CON LOS ANTEPROYECTOS**

Con el fin de aprovechar al máximo las instalaciones que se proponen en ambos anteproyectos, se plantea en forma preliminar un esquema para la operación futura de la nueva Terminal de Monterrey.

Es conveniente señalar, que la diferencia fundamental entre los dos anteproyectos estriba por una parte, en la forma en que han sido diseñados los patios de clasificación y zona de extracción que para la alternativa A consiste en vías centrales de mayor capacidad respecto de las extremas del patio, quedando ubicadas las vías de extracción en línea con los patios de recibo y clasificación. Para la alternativa B, las vías de mayor capacidad, se localizan al extremo oriente del de clasificación, lo cual permite situar las vías de extracción con un ángulo aproximado de 30 grados respecto al eje de este último patio y como consecuencia una mejor distribución de los cortavías en el área de extracción.

Por otro lado, la forma en que se operaría la reclasificación de carros, en el primer caso es mediante 2 de las 4 vías de extracción y para el segundo con 2 vías adicionales de operación paralelas a las de extracción, con objeto de reducir al mínimo las interferencias.

Tomando en consideración lo antes mencionado, a continuación se describe el funcionamiento general de ambos anteproyectos.

### **PATIO DE RECIBO.**

Este patio, ha sido diseñado para contar con 10 vías de estacionamiento teniendo una capacidad media de 127 carros de 18 metros cada una, así como 4 vías de circulación. Adicionalmente, se han previsto los cortavías necesarios para recibir simultáneamente 2 trenes, los correspondientes para facilitar la salida de las locomotoras de camino y las asignadas al servicio de patio, los convenientes para recibir en una misma vía 2 trenes cortos de aproximadamente 55 carros como máximo. Dichos cortavías, permiten que las locomotoras se escapen sin dificultad hacia la zona de inspección y abastecimientos.

Las facilidades antes anotadas harán posible recibir prácticamente todos los trenes procedentes de los distintos puntos de la República por la punta sur del mismo, utilizando para tal maniobra el libramiento norte de la ciudad de Monterrey (en proceso de construcción) y la línea "B" norte, para tomar cualquiera de las 2 vías de acceso al patio, en función de la vía de recibo que se estuviera goteando.

### **JOROBA.**

El loteo de los carros, se efectúa a través de una vía que conecta en línea los patios de recibo y clasificación. Sobre esta vía se proyecta una espuela para cortar y colocar en ella, los carros que no deban ser loteados, otra de circulación para agilizar el escape de las locomotoras asignadas a las operaciones de clasificación.

La clasificación de los carros se realiza mediante una joroba de alta capacidad, la cual se pretende localizar en forma lineal respecto al patio de recibo propuesto.

### **PATIO DE CLASIFICACION Y ZONA DE EXTRACCION.**

Para simplificar el loteo de los carros, se prevén 48 vías en 6 grupos de 8 vías cada uno, con capacidad promedio de 55 carros de 18 metros por vía. Adicionalmente, se consideran 2 vías para lotear los carros, que así lo requieran, directamente hacia el área de reparación ligera de carros ubicada al lado oriente de este patio.

Las maniobras de extracción se realizan por la punta norte del patio de clasificación, utilizando en ambos anteproyectos 4 vías de operación. Estas vías permiten el trabajo simultaneo de 4 locomotoras, 2 de las cuales, se encargan de practicar las maniobras para formar trenes directos y las restantes para reclasificar los grupos de carros que así lo requieran.

Las vías de extracción se diseñarán para poder jalar y admitir el grupo de carros que se encuentre en la vía mas larga dentro del patio de clasificación.

Los carros extraídos para formar trenes rumbo a los diferentes destinos, serían movidos hacia los patios de reclasificación y despacho, utilizando los cortavías y conexiones diseñadas entre estos patios y las vías de operación. Los cortavías en la zona de extracción han sido colocados de tal forma, que concederan el paso de las locomotoras de un extremo al otro, dentro del patio de clasificación.

#### **PATIO DE RECLASIFICACION Y DESPACHO.**

Por lo que respecta a estos patios cabe señalar, que su diseño se estableció de acuerdo a un planteamiento preliminar de operación, el cual sugiere que los carros con destino a las líneas "B" sur y "M" sur, "F" y "M" norte sean reclasificados (de ser el caso) o situados para formar trenes, en los patios denominados como reclasificación y despacho poniente, en los patios del lado oriente, aquellos que sean remitidos hacia la línea "B" norte (Nuevo Laredo) y hacia la actual terminal, en trenes transfers. Tal práctica, permite equilibrar las cargas de trabajo asignadas a las locomotoras de extracción, entre clasificación y despacho. Sin embargo, en un momento dado, dicha práctica podrá ser modificada de acuerdo a las exigencias en el proceso de los carros.

Para apoyar la operación antes mencionada se ha previsto que los patios de reclasificación oriente y poniente cuenten con 5 y 4 vías para una capacidad media por vía de 38 y 42 carros de 18 metros respectivamente. Además sería recomendable que los referidos patios, incluyan en su diseño cambios neumáticos de alta velocidad y pendiente descendente en los extremos de maniobras, esta medida simplificará las operaciones de reclasificación.

En relación a los patios de despacho estos se dividen, para facilitar las maniobras de formación, en despacho para trenes cortos y trenes largos. Contarán en el orden anotado, con 5 y 4 vías los del lado oriente y con 6

y 4 vías los del poniente, las capacidades promedio por vía serán de 60 y 120 carros de 18 metros respectivamente para cada patio indicado.

Continuando con el mismo orden de ideas, la reclasificación de los carros se efectúa por el extremo norte de la terminal, utilizando dos vías externas de extracción de acuerdo a la disposición planteada en el primer anteproyecto, para el segundo es a través de dos vías de trabajo independientes de las cuatro de operación, como ya fuera señalado.

Los carros ya reclasificados destinados a formar trenes locales y transfers, son colocados directamente en los patios correspondientes, para trenes cortos. Lo anterior no impide la formación simultánea de trenes directos, además se tendrá la facultad de despacharlos por la punta norte del patio de despacho oriente, siempre y cuando no se estén llevando a cabo maniobras para la formación de trenes en esta instalación.

Básicamente el despacho de los trenes se efectúa por la punta sur de los diferentes patios asignados para tal efecto.

#### **PATIO DE TRENES EN TRANSITO.**

Los trenes de paso por la terminal, serán situados en el patio de trenes en tránsito donde se han previsto tres vías para cambio de tripulación, locomotoras y revisión del tren. Estas vías contarán con capacidad suficiente para admitir trenes de hasta 120 carros de 18 metros.

#### **INSTALACIONES PARA SERVICIO DE LOCOMOTORAS.**

En relación a las instalaciones para el servicio de locomotoras se ha dispuesto contar con facilidades para su inspección y abastecimiento en una primera etapa, ubicadas en ambos anteproyectos entre la punta norte del patio de recibo y el extremo sur de los patios de despacho oriente. El área prevista considera en una segunda etapa, a largo plazo, espacio suficiente para la construcción de un taller diesel. Sin embargo, deben realizarse los planteamientos correspondientes para contar con las instalaciones para el mantenimiento y reparación de las locomotoras.

#### **INSTALACIONES PARA LA REPARACION LIGERA DE CARROS.**

Estas instalaciones han sido previstas para realizar la reparación ligera de carros. Se localizan paralelas al patio de clasificación, limitadas por los patios

de despacho oriente. Esta ubicación permite que los carros, que así lo requieran, sean loteados directamente a la zona de reparación mediante 2 vías adicionales a las 48 de clasificación. Los cabuses que sean reparados en estas instalaciones saldrán inmediatamente hacia la respectiva vía, para su limpieza y abastecimiento. Esta vía se ha conectado a la salida de la zona de reparación de carros.

En la zona antes descrita, no se consideró la construcción futura de un taller para carros, estimándose que las necesidades para este tipo de instalaciones, el área necesaria y su ubicación dentro del arreglo general sera considerado posteriormente.

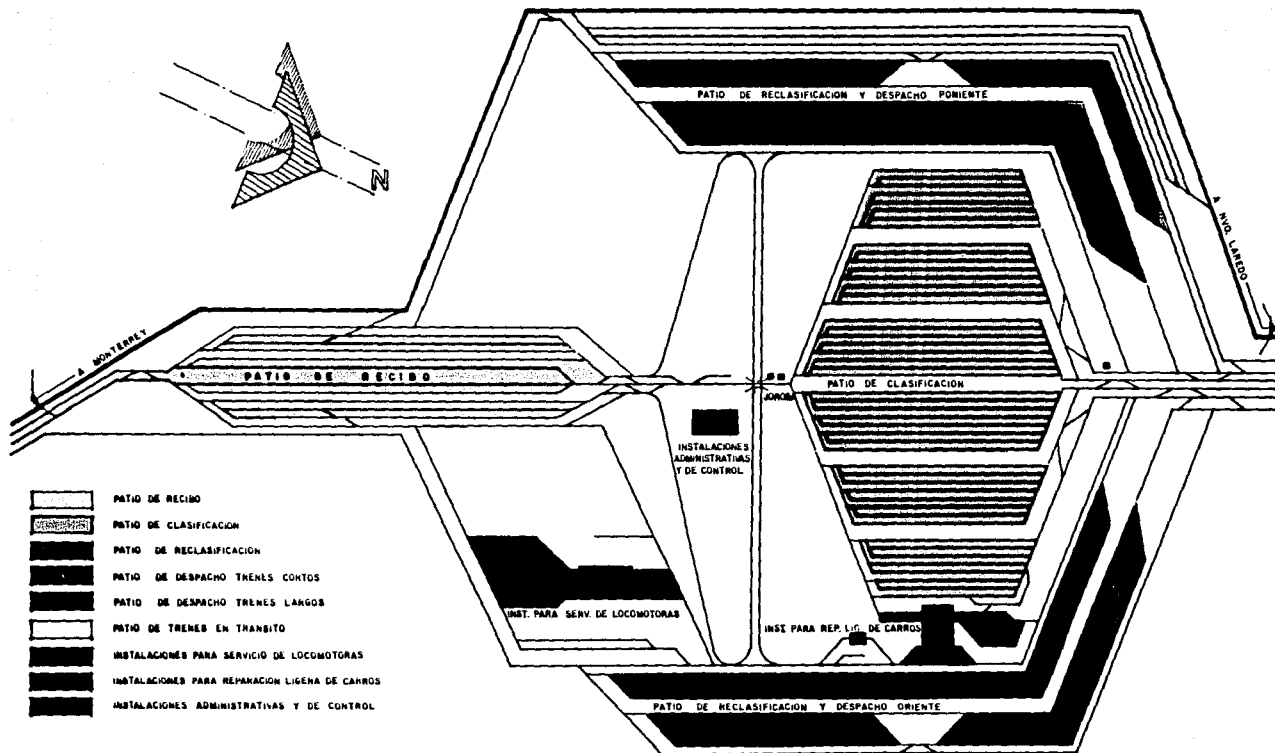
### **INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS Y DE CONTROL.**










Respecto a estas instalaciones se tomó en cuenta el edificio administrativo de la terminal, torre general de operaciones, torre para el control de la clasificación, oficina de joroba y torre para la formación y despacho de trenes.

### **ALTERNATIVAS DE SOLUCION PARA EL RECIBO Y DESPACHO DE TRENES.**

De acuerdo con los anteproyectos planteados prácticamente todos los trenes arribarían y se remitirían por la punta sur de la terminal. Esta disposición ocasionaría interferencias entre la llegada y la salida de los trenes, para evitar estos problemas, se elaboraron dos alternativas de solución que plantean opciones diferentes para las operaciones de recibo y despacho, mismas que se muestran en los esquemas No.5 y No.6 con sus respectivos croquis de localización.

# ANTEPROYECTO I

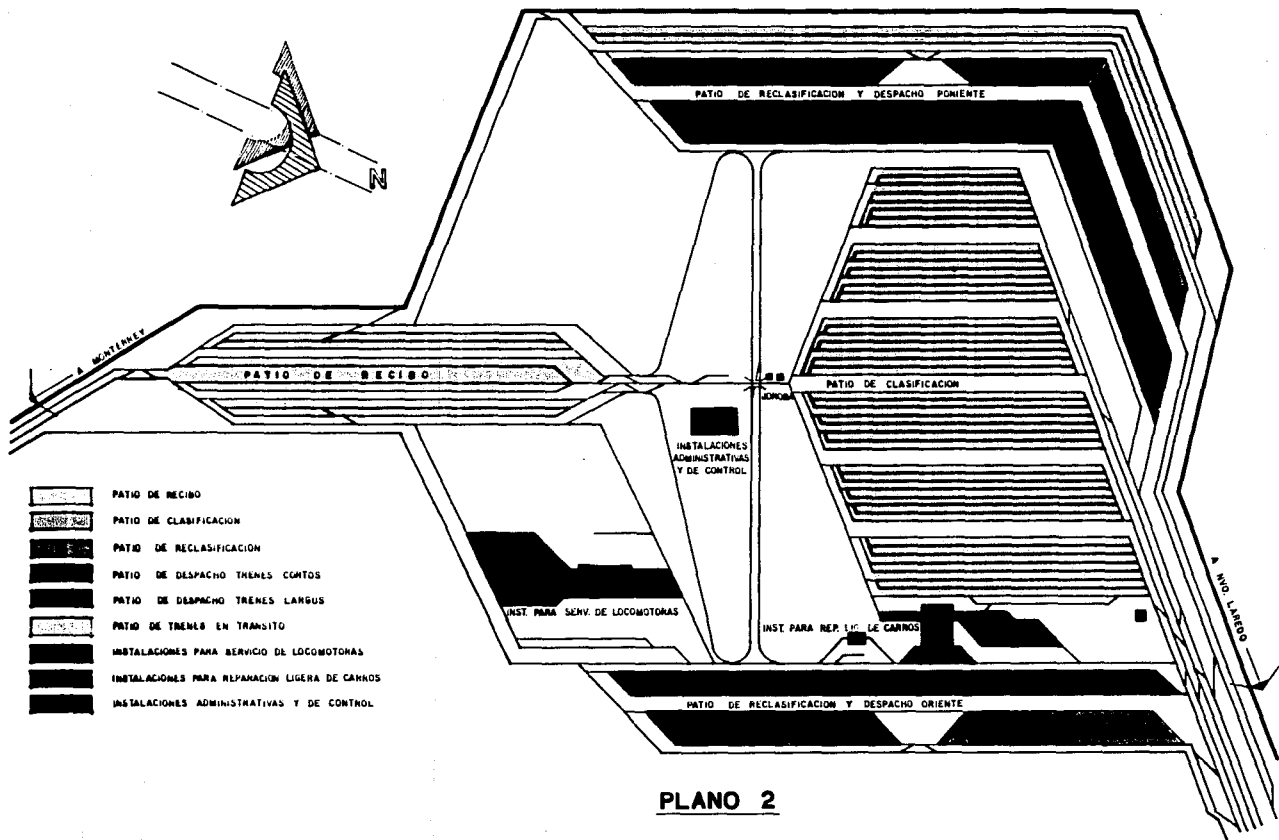


-  PATIO DE RECIBO
-  PATIO DE CLASIFICACION
-  PATIO DE RECLASIFICACION
-  PATIO DE DESPACHO TRENES CORTOS
-  PATIO DE DESPACHO TRENES LARGOS
-  PATIO DE TRENES EN TRANSITO
-  INSTALACIONES PARA SERVICIO DE LOCOMOTORAS
-  INSTALACIONES PARA REPARACION LIGERA DE CARROS
-  INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS Y DE CONTROL

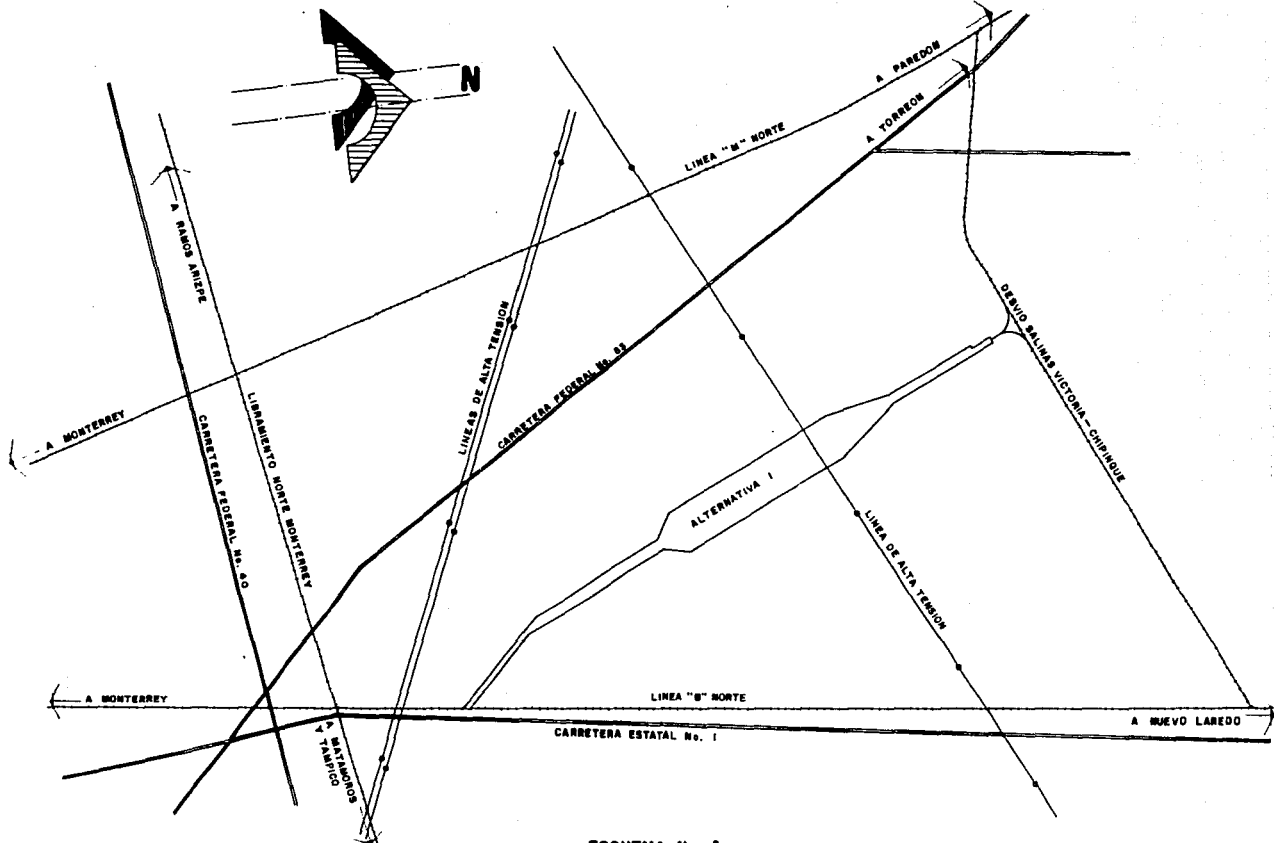
PLANO I



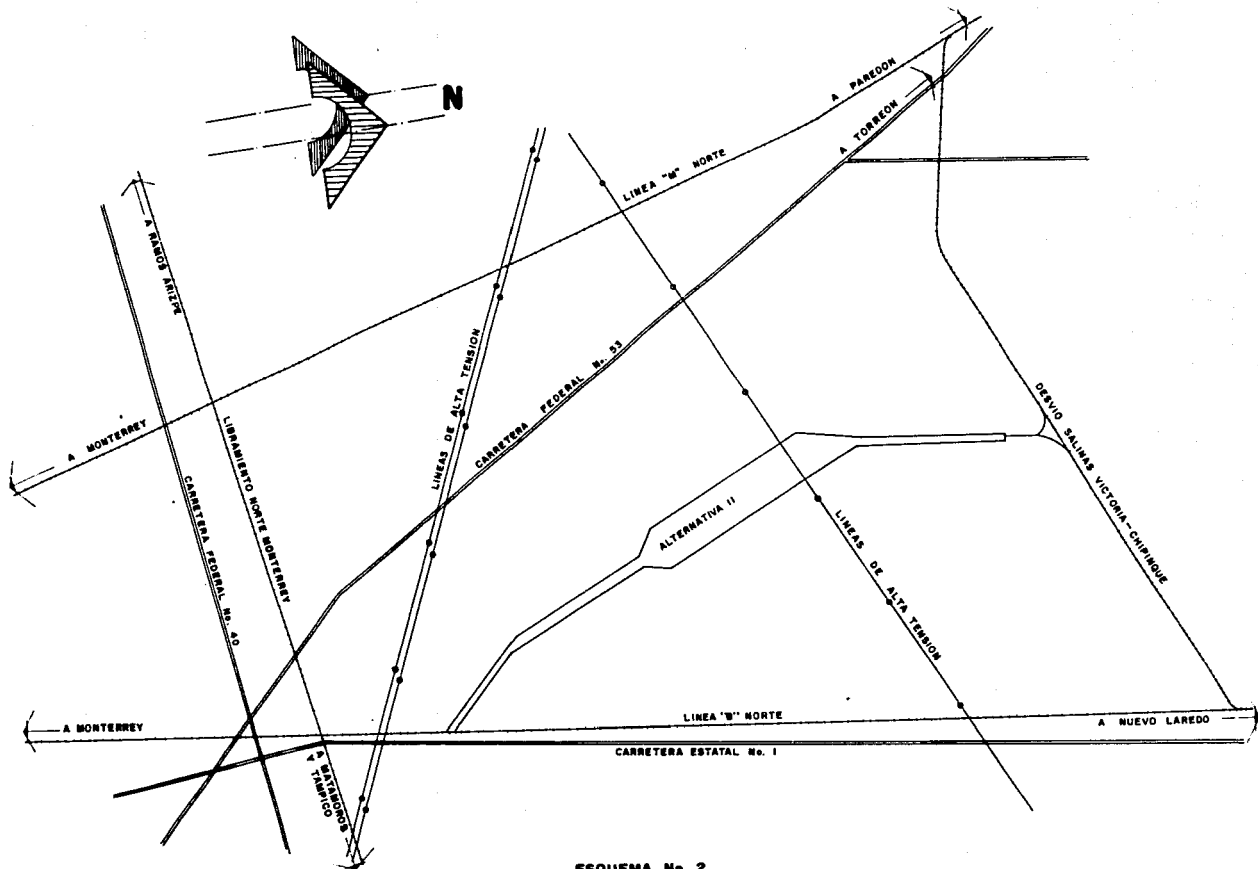
# ANTEPROYECTO II



PLANO 2

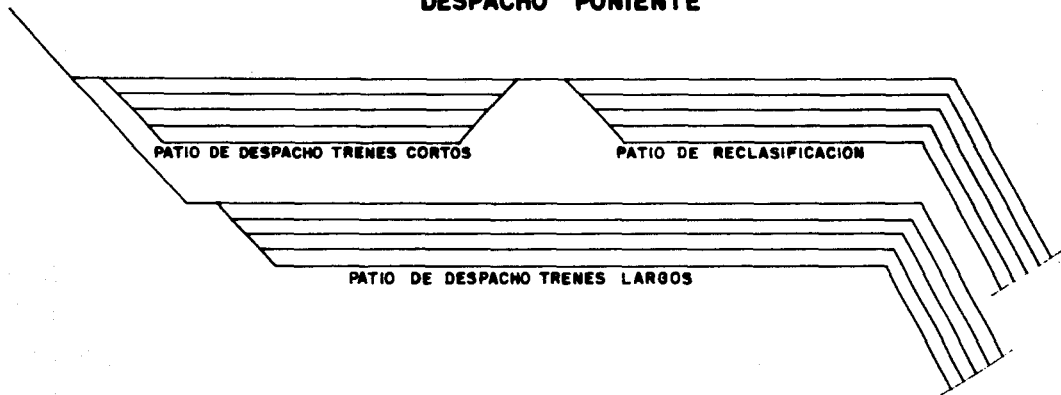


ESQUEMA No. 1

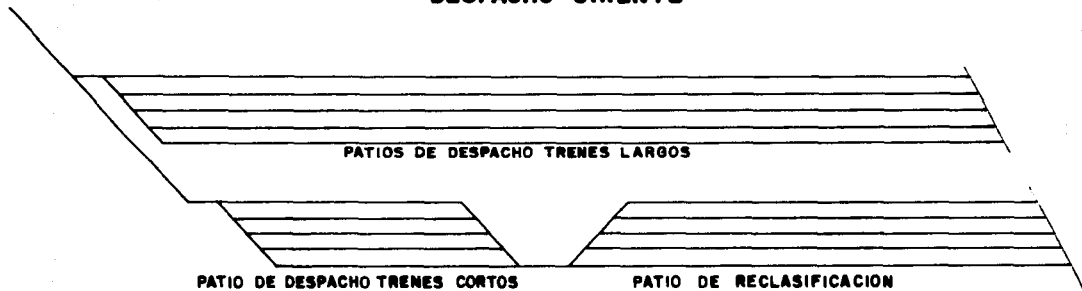


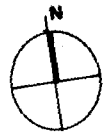
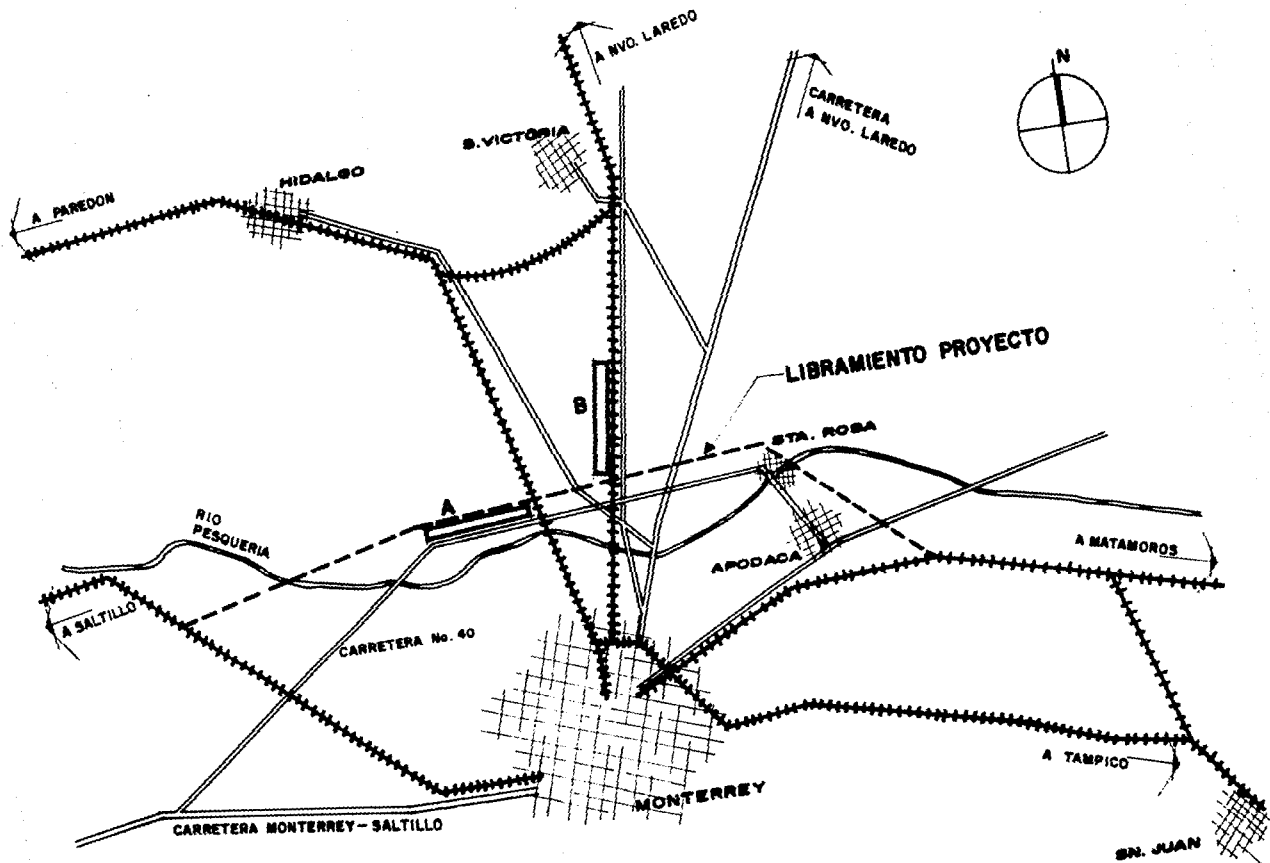
ESQUEMA No. 2

## DESPACHO PONIENTE

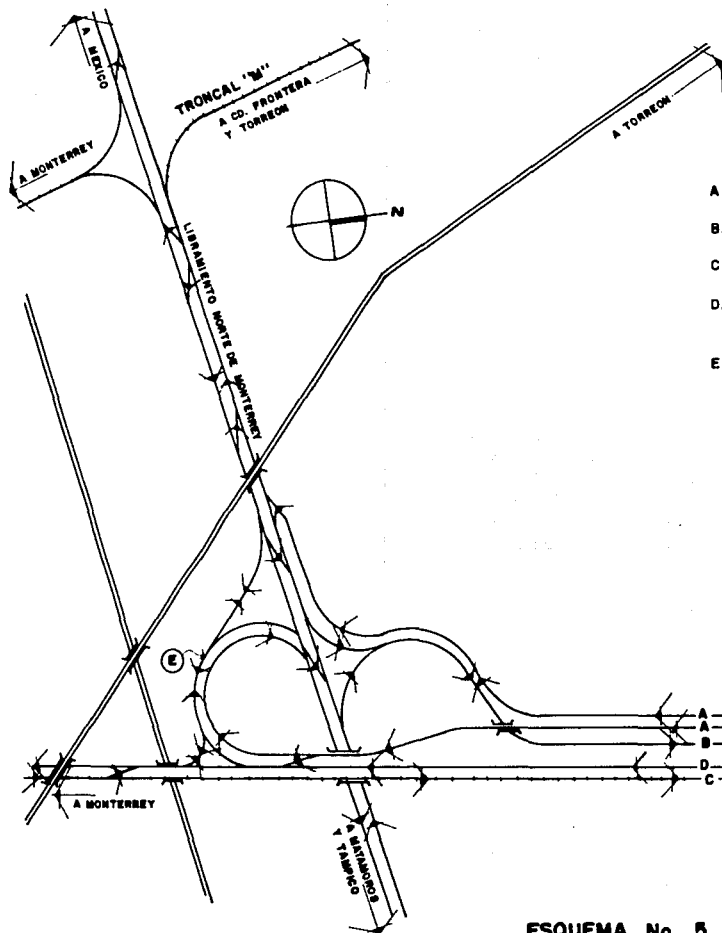


## DESPACHO ORIENTE





ESQUEMA No. 4

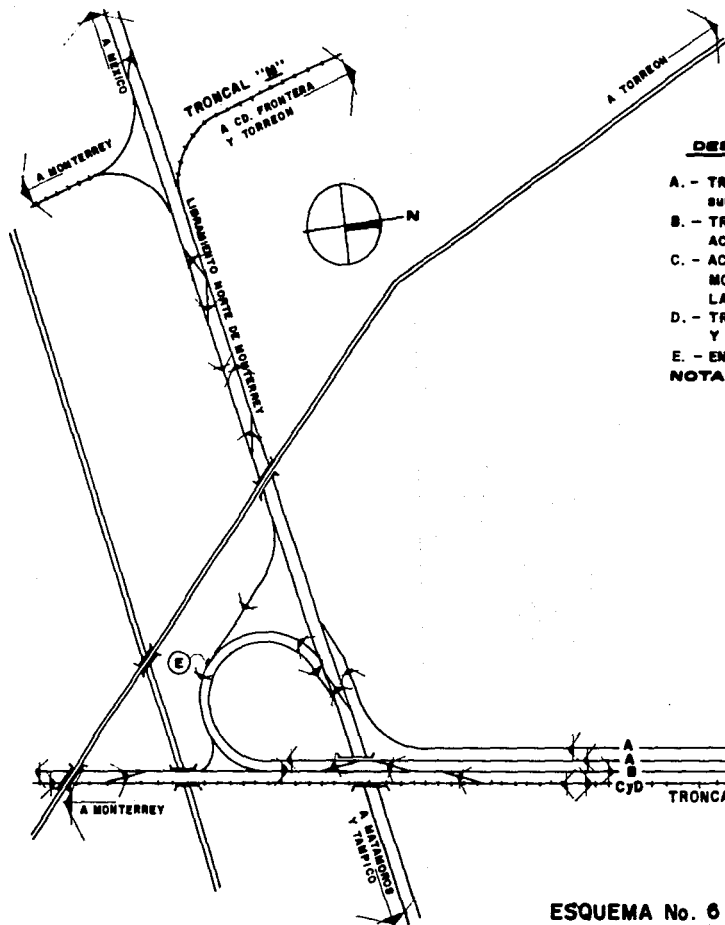


**ALTERNATIVA I.**

**DESCRPTIVO GENERAL DE OPERACION**

- A. - TRONCAL DESPACHO HACIA LINEAS "B" sur, "M" sur, "M" norte, "P" Y ACTUAL TERMINAL DE MONTERREY.
- B. - TRONCAL RECIBO DE LINEAS "B" sur, "M" sur, Y "P"; EVENTUALMENTE PARA RECIBO LINEAS "M" norte.
- C. - TRONCAL RECIBO DE LINEAS "B" norte Y "M" norte ASI COMO ACTUAL TERMINAL DE MONTERREY.
- D. - TRONCAL DESPACHO HACIA LINEAS "B" norte, "M" norte, "M" sur Y "P"; ASI COMO A LA ACTUAL TERMINAL DE MONTERREY.
- E. - ENLACE PARA CIRCULACION DE TRENES DE PASAJEROS.

**ESQUEMA No. 5**



### ALTERNATIVA II

#### DESCRIPTIVO GENERAL DE OPERACION

- A. - TRONCAL DESPACHO HACIA LINEAS "B" sur, "M" norte, "M" sur, "F" Y ACTUAL TERMINAL DE MONTERREY.
  - B. - TRONCAL RECIBO DE LINEAS "B" sur, "M" sur, "F" Y ACTUAL TERMINAL DE MONTERREY.
  - C. - ACTUAL TRONCAL "B" PARA RECIBO DE LA TERMINAL DE MONTERREY Y EVENTUALMENTE PARA DESPACHO HACIA LAS LINEAS "M" sur Y "F".
  - D. - TRONCAL DESPACHO HACIA LINEAS "B" norte, "M" norte Y ACTUAL TERMINAL.
  - E. - ENLACE PARA CIRCULACION DE TRENES DE PASAJEROS.
- NOTA: ESTA ALTERNATIVA CONSIDERA EL TRANSITO DE LOS TRENES DE PASAJEROS UTILIZANDO LOS ENLACES Y CORTAVIAS INDICADOS, ENTRE EL LIBRAMIENTO NORTE DE MONTERREY Y LA ACTUAL LINEA "M".

ESQUEMA No. 6

# **CAPITULO V ANALISIS DE LA CAPACIDAD**



## 5. ANALISIS DE LA CAPACIDAD DEL NUEVO PROYECTO.

Se debe resaltar, que en adición a las nuevas instalaciones, del patio de recibo, clasificación y despacho se contempla que la zona de extracción sea diseñada para contar con cuatro vías, lo que permite que trabajen cuatro locomotoras en forma simultanea en la extracción del flete del patio de clasificación sin sufrir interferencias en sus movimientos.

Con objeto de verificar que el diseño propuesto para la nueva terminal es adecuado para satisfacer los requerimientos de formación de trenes en la zona de extracción, se realizo una simulación a nivel general la cual permite establecer el grado de conflicto que se presenta en la operación de las locomotoras asignadas a las labores de formación de trenes.

Los resultados que se obtienen y el detalle del análisis practicado se muestra a continuación:

### 5.1 EVALUACION MACROSCOPICA.

Para realizar la evaluación se utilizó el método Macroscópico del manual de especificaciones para el diseño y calculo de terminales, el cual fue elaborado por la SRI Internacional. El método se divide en dos aspectos principales:

- Evaluación de conflictos por movimientos de locomotoras.
- Evaluación de la productividad o capacidad de la zona de extracción.

Para realizar la primera parte de la evaluación, se necesita identificar todas las posibles combinaciones origen-destino del recorrido que efectúa la locomotora entre el patio de clasificación y despacho. Para lograrlo, en lugar de tomar vías individuales, se toman grupos o peines, tratados como origen-destino en los recorridos mencionados.

Una vez identificadas todas las posibles combinaciones origen-destino en los recorridos, se prepara una matriz que muestra los grados de conflicto entre un par de recorridos origen-destino. Los valores en las celdas de la matriz indican la posible demora que podría experimentar la locomotora durante su recorrido, indicado en la columna izquierda de la matriz. Los valores que se asignan para cada índice de conflicto son: 0.0, 0.5 y 1.0, estos valores se dan en función de que en la práctica resulta difícil identificar el índice exacto

de conflicto para cada combinación de cualquiera de los dos pares origen-destino.

Para el caso de la zona de extracción de la Nueva Terminal de Monterrey se elaboró un esquema para identificar todas las posibles combinaciones origen-destino. La zona de extracción se proyecta simétrica, por lo cual se analiza la parte correspondiente a clasificación y despacho oriente.

De acuerdo a la asignación de las vías en el patio de clasificación sería un caso eventual que locomotoras que estén trabajando en el lado oriente pasen al lado poniente y viceversa. Por tal motivo, se analizan los patios de despacho por separado.

En el esquema No. 7 se muestra un croquis de la zona de extracción Oriente con sus respectivos grupos de vías y en la tabla No. 3 la matriz de conflictos correspondiente.

El coeficiente de conflicto, resultado de las interacciones en la matriz, se interpreta como el promedio de demora esperado ocasionado por los conflictos en los movimientos de las locomotoras, expresado en términos de fracción de tiempo de recorrido, entre el patio de clasificación y despacho, también indica el efecto que la geometría de la zona de extracción tiene en los conflictos de los viajes de un par de locomotoras.

El IRD (Índice de Ruta Disponible), es un indicador el cual nos permite de acuerdo a los valores que toma el identificar si tenemos una ruta disponible o tenemos saturada nuestra zona de extracción, por ejemplo: si en el diseño de la zona de extracción el IRD es igual a 1 indica que es la mejor alternativa de diseño, por el contrario si el valor del IRD se aproxima a cero es porque no tenemos ninguna ruta disponible.

### **Cálculo de la Capacidad de la Zona de Extracción:**

$$T_m = 24 \times 60 = 1440 \text{ minutos - tiempo improductivo.}$$

donde:

$T_m$  = Tiempo productivo de la tripulación

24 = Horas del día.

60 = Minutos de una hora.

Se considera que el total de tiempo improductivo se compone de:

Tiempo para alimento	30 min.
Tiempo de entrega y recibo de turno	20 min.
Tiempo de interrupciones diversas	<u>30 min.</u>
Tiempo improductivo por turno	80 min.

Al tener en consideración que se trabajan 3 turnos por día se tiene un tiempo improductivo de 240 minutos.

po lo tanto:

$$T_m = 1440 - 240 = 1200 \text{ minutos.}$$

$$T_m = 1200 \text{ minutos al día/ 3 turnos por día} =$$

$$T_m = 400 \text{ minutos/turno.}$$

**Ne** = Número de locomotoras en la zona de extracción. Al analizar únicamente el patio de despacho Oriente, se está considerando el cálculo para 2 y 3 locomotoras.

**Nc** = Número promedio de carros por grupo. Se estima un promedio de 40 carros por grupo arrastrado.

**Tn** = Tiempo promedio de recorrido del patio de clasificación al patio de despacho. Es el tiempo promedio de recorrido neto sin demoras por conflictos y a velocidades entre 15 y 20 km/hr. en el jalón de extracción y de 10 a 15 km/hr. en el empuje hacia el patio de despacho.

**Tl** = Tiempo promedio del recorrido del patio de despacho al de clasificación. El tiempo promedio de recorrido neto, sin demoras por conflictos y regresando la locomotora sola del patio de despacho al de clasificación, a una velocidad de 20 a 25 km/hr.

**Cf** = Coeficiente de conflictos, Calculado de la matriz de conflictos, para este caso en especial el cálculo se realizó para dos y tres locomotoras.

$T_c$  = Tiempo promedio de acoplamiento para consolidar un grupo de carros de tamaño normal.

$N_d$  = Número promedio de dobletes realizados por jalón. Al existir vías con capacidad superior al número de carros promedio en grupo, no es necesaria una maniobra adicional para consolidar el grupo promedio, y por lo tanto  $N_d = 0$ .

$T_d$  = Tiempo promedio para hacer una maniobra de dobletes. En el caso de doblar vías y considerando tiempo neto sin conflictos.

$$T_d = 3 \text{ minutos.}$$

Cuándo se tenga maniobras por dobletes se considera:

$$T_c = 15 \text{ minutos.}$$

$T_r$  = Tiempo promedio de Reclasificación. De acuerdo con SRI, se toma 1 minuto por carro, en el caso del grupo promedio (40 carros) se tiene un tiempo de reclasificación de 40 minutos.

Una vez obtenidos los parámetros, se procede al cálculo de la capacidad operativa de la zona de extracción, la cual se realiza tomando en cuenta la extracción por turno y variando el número de locomotoras en la zona de trabajo.

La capacidad de la zona de extracción se obtiene al aplicar las siguientes expresiones:

$$C_p = \frac{T_m}{(T_n + T_l)(1.0 + C_f) + T_c} \times N_e \times N_c \dots \dots \text{Ec. "A"}$$

**Aplicación:** Cuándo no se doblen vías y no se reclasifique.

$$C_p = \frac{T_m}{(T_n + T_l + N_d + T_d)(1.0 + C_f) + T_c} \times N_e \times N_c \dots \dots \text{Ec. "B"}$$

**Aplicación:** Se doblen vías y no se reclasifique.

$$C_p = \frac{T_m}{(T_n + T_l) (1.0 + C_f) + T_c + T_r} \times N_e \times N_c \dots \text{Ec. "C"}$$

**Aplicación:** No se doblen vías y se reclasifique.

$$C_p = \frac{T_m}{(T_n + T_l + N_d - T_a)(1.0 + C_f) + T_c + T_r} \times N_e \times N_l \dots \text{Ec. "D"}$$

**Aplicación :** Se doblen vías y se reclasifique.

Los datos empleados para resolver las formulas para el calculo de la zona de extracción son los siguientes:

$T_m = 1440$  minutos.

$N_e = 2$  locomotoras.

$N_e = 3$  locomotoras.

$N_c = 40$  carros.

$T_n = 8.2$  minutos.

$T_l = 2.3$  minutos.

$C_f = 0.23$  para 2 locomotoras.

$C_f = 0.34$  para 3 locomotoras.

$T_c = 10$  minutos.

$T_c = 15$  minutos cuando se tengan maniobras de dobletes.

$T_r = 40$  minutos.

- **Ejemplo.** Se realiza el desarrollo de la condicion número 1 (no se doblan vías, no se reclasifica) contenida en la tabla No. 2

Tiempo de una locomotora para hacer un ciclo, de la Ec. "A"

$$(T_n + T_l) (1.0 + C_f) + T_c$$

donde:

$T_n = 8.2$  minutos

TI = 2.3 minutos

Cf = 0.23

Tc = 10 minutos

$$(8.2 + 2.3) (1.0 + 0.23) + 10 = 22.92$$

Tiempo efectivo de trabajo de una tripulación = 400 minutos

Número de ciclos de una loc/turno =  $\frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo de una tripulación}}{\text{Tiempo de una loc. para hacer un ciclo}}$

$$\text{Número de ciclos de una loc/turno} = \frac{400}{22.92} = 17.45$$

Número de carros en promedio por grupo = 40 = Nc

Número de locomotoras trabajando por turno = 2 = NL

Capacidad de extracción por turno = (No. de ciclos de una loc/turno) (Nc) (NL)

$$\text{Capacidad de extracción por turno} = 17.45 \times 40 \times 2 = 1396$$

El procedimiento para las otras condiciones es el mismo, solamente se utiliza la fórmula correspondiente y se sustituyen datos por lo tanto los resultados se pueden consultar en la mencionada tabla No. 2.

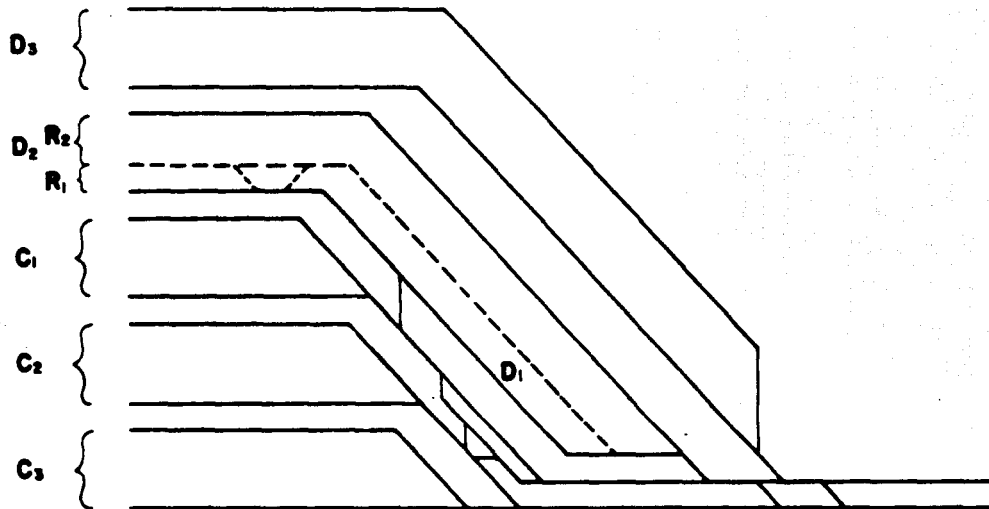
En el análisis practicado a la zona de extracción de la nueva terminal se detecto que considerando diversas formas de trabajo, se llegan a obtener diferentes capacidades de extracción que fluctúan entre 471 carros con 2 locomotoras por turno, hasta 1994 carros con 3 locomotoras por turno. Sin embargo la forma de operar que se proyecta para la nueva terminal es similar a la supuesta en la condición No. 6 (contenida en la tabla No. 2), en la cual se contempla que el trabajo de formación de trenes, es ejecutado con maniobras de reclasificación sin efectuar ningún doblete de vías.

Conforme a estas condiciones y en base a la capacidad de la zona de extracción, se concluye que es posible obtener una producción de aproximadamente 4600 carros/día, trabajando 3 locomotoras por turno en cada patio de despacho (oriente y poniente) logrando satisfacer el volumen de carros que se estima manejar en el patio de Despacho al final de su vida útil calculada en 35 años a partir de 1995.

NUM	CONDICIONES	A	B	C=B/A	D	E	F=C*D*E
		TIEMPO DE UNA LOC. PARA HACER UN CICLO	TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO DE UNA TRIPULACION	NUMERO DE CICLOS DE UNA LOCOMOTORA POR TURNO	NUMERO DE LOCOMOTORAS TRABAJANDO POR TURNO.	NUMERO DE CARROS EN PROMEDIO POR GRUPO.	CAPACIDAD DE EXTRACCION POR TURNO.
		(Min.)	(Min/Turno.)	(Ciclos)	(Loc.)	(Carros)	(Carros)
1	No se doblan vías, no se reclasifica.	22.92	400	17.45	2	40	1,396
2	No se doblan vías, se reclasifica.	62.92	400	6.36	2	40	509
3	Se doblan vías, no se reclasifica.	27.92	400	14.33	2	40	1146
4	Se doblan vías, se reclasifica.	67.92	400	5.89	2	40	471
5	No se doblan vías, no se reclasifica.	24.07	400	16.62	3	40	1994
6	No se doblan vías, se reclasifica.	64.07	400	6.24	3	40	749
7	Se doblan vías, no se reclasifica.	39.57	400	10.11	3	40	1213
8	Se doblan vías, se reclasifica.	79.57	400	5.03	3	40	603

TABLA No.

# CROQUIS DE LA ZONA DE EXTRACCION LADO ORIENTE



ESQUEMA No. 7



## MATRIZ DE CONFLICTOS

LOC.1	LOC.2	C1-R1	R1-D1	C2-D2R2	C2-D3	C3-D2R2	C3-D3	R1-C1	D1-R1	D2R2-C2	D2R2-C3	D3-C2	D3-C3
C1-R1		0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
R1-D1		0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C2-D2R2		0.0	0.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0
C2-D3		0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
C3-D2R2		0.0	0.0	0.5	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
C3-D3		0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5
R1-C1		0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
D1-R1		0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D2R2-C2		0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.5	0.0
D2R2-C3		0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5
D3-C2		0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.0	0.0
D3-C3		0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.0

TABLA No 3

# **CAPITULO VI**

## **INGENIERIA BASICA**

## 6. INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO DE LA NUEVA TERMINAL DE MONTERREY N.L.

### 6.1 Grado de automatización que se requiere para manejar el número de carros de diseño.

Dispuestas las cargas de trabajo que deberá soportar la nueva terminal de Monterrey, se procedió a definir el tipo de sistema a utilizar para el adecuado control de las operaciones, para ésto se examinó la capacidad de servicio que podría obtenerse de los sistemas proyectados, considerando el número de carros a procesar durante el periodo en estudio y de acuerdo a las características físicas propuestas para el nuevo patio de clasificación, lugar donde se pondrá en operación un sistema automático para el control de los carros, durante su goteo.

Del análisis respectivo, se detectó que dadas las características para el sistema de control de la clasificación y de acuerdo al número máximo de carros por clasificar al final de su vida útil, la frecuencia de clasificación necesaria está dada por la expresión siguiente:

$$FC = \frac{CCD \times Fv \times Fp \times Fg}{24 \times 60 \times FUT}$$

donde:

- FC = Frecuencia de Clasificación.  
 CCD = Carros en promedio diario a clasificar = 4600 carros por día al final de su vida útil.  
 Fv = Factor de picos = 1.2  
 Fp = Factor de protección en el goteo por interrupciones = 1.1  
 Fg = Factor de goteo = 0.88  
 24 = Horas del día  
 60 = Minutos de la hora  
 FUT = Factor de utilización del tiempo, se considera para nuestro caso de 0.75

$$FC = \frac{4600 \times 1.2 \times 1.1 \times 0.88}{24 \times 60 \times 0.75} = 5 \text{ carros/minuto}$$

De lo expuesto anteriormente es necesario considerar la factibilidad, de poder contar al final de su vida útil con un sistema de control que satisfaga la demanda estimada de tráfico, el cual debe soportar una frecuencia de clasificación de 5 carros/minuto.

Definida la frecuencia de clasificación necesaria, se procedió a estudiar las características de la proyectada joroba y patio de clasificación, relacionadas con su perfil, con el objeto de obtener las características que permitan obtener la frecuencia de goteo deseada. Para lograr lo anterior se aplico un modelo simplificado que examina el movimiento de los carros desde que son soltados en el vértice de la joroba, hasta tomar cualquier vía del patio de clasificación, considerando que durante su recorrido actúan diversas fuerzas, unas que se oponen a su movimiento y otras que contribuyen al mismo, entre las cuales podemos considerar la resistencia al rodamiento, y la energía cinética que se genera como consecuencia de las pendientes descendentes que transitan.

Dicho modelo fue desarrollado por SRI internacional y su secuencia de cálculo es la siguiente:

- Factor de resistencia al rodamiento, ( $U_x$ ). (Dato)
- Ubicación de cresta, retardadores, cambios, tramos de tangente y curvas, (Tramo), (Dato).
- Segmento del perfil analizado, definidos por la ubicación de los elementos que lo componen, ( $X_1$ ), (Dato).
- Distancia de la cresta al punto final del segmento considerado, ( $X_2$ ), (Dato).
- Para carros de buen rodamiento y pendiente mayor al 1%  $U_x = 0.00180$
- Para carros de buen rodamiento y pendiente menor al 1%  $U_x = 0.00091$
- Para carros de mal rodamiento y pendiente mayor al 1%  $U_x = 0.00900$
- Para carros de mal rodamiento y pendiente menor al 1%  $U_x = 0.00400$
- Diferencia de elevaciones en el segmento considerado, ( $Y_1$ ), (Dato).

- Elevación en el punto final del segmento analizado respecto al centro de gravedad de la cresta, (Yz).

$$Y_{zn} = Y_{1n} + Y_{1n+1}$$

- Velocidad de empuje, (V1), (Dato).
- Energía cinética o de cabeza al inicio del tramo, (He1)

$$He1 = \frac{(V1)^2}{2gK}$$

donde:

- V1 = Velocidad de empuje
- g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)
- K = Factor de energía rotacional en ruedas y ejes (0.98 para carros cargados y 0.92 para carros vacíos)

- Pérdida de energía por resistencia al rodamiento, (Ux. XL).
- Pérdida de energía por cambios, (Sw). (Sw = 0.03 por cada cambio).
- Pérdida de energía por curvatura, (CR).

$$CR = 0.0122 \times \zeta$$

donde:

- $\zeta$  = Grado de ángulo central

- Pérdida de energía por viento, (wr). (no se considero por falta de información).
- Pérdida de energía por retardadores, (ER). (Dato).
- Suma de pérdidas de energía, (M)

$$M = UxXL = Sw + CR + WR + ER$$

- Energía cinética o de cabeza al final del tramo, ( $He_2$ )

$$He_2 = He_1 + YL - M$$

- Velocidad al final del segmento, ( $V_2$ )

$$V_2 = 2G K He_2$$

- Promedio de velocidades en el tramo considerado, ( $V_p$ )

$$V_p = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

- Tiempo de recorrido del carro en el tramo, ( $\varphi T$ )

$$\varphi T = \frac{Xl}{V_p}$$

- Tiempo de recorrido del carro de la cresta al final del segmento considerado. ( $T_1$ )

$$T_{1n} = \varphi T_n = \varphi T_{n+1}$$

- Tiempo del carro No. 2 ó 3, ( $T_2$  ó  $T_3$ )

$$T_2, T_3 = T_1 + 2E$$

donde:

$E$  = Espaciamiento

En el cuadro No. 7 se muestra una tabla con la descripción de la simbología necesaria.

Para el caso específico de la nueva terminal de Monterrey N. L. se aplicó el modelo para determinar las características requeridas de la joroba y área de cambios, que satisfagan las especificaciones de frecuencia en el goteo, en función del espaciamiento adecuado de carros sucesivos en el área de cambios, de que el impacto de acoplamiento de las vías de clasificación sea

mínimo y que la probabilidad de carros no acoplados dentro de esta área sea reducida. Partiendo de lo antes mencionado se procedió a analizar la condición más desfavorable que se presenta durante el proceso de goteo. Esto ocurre cuando dos carros de mal rodamiento (cargados), son goteados intercalados con uno de buen rodamiento (vacío) o viceversa, asumiendo las siguientes consideraciones:

- **A.** La resistencia al rodamiento de los carros cargados es de 9 Kg/Ton. entre la cresta y la entrada a los retardadores de grupo y de 6 Kg/Ton. despues de pasarlos.
- **B.** Los carros vacíos tienen una resistencia al rodamiento de 3 y 1.2 Kg/Ton. respectivamente, para los tramos antes citados.
- **C.** La pérdida de energía cinética que se tiene por cada cambio de vía es de 0.03 metros.
- **D.** La pérdida de energía cinética en tramos de curva es de 0.0122 metros por grado de deflexión del ángulo central de la curva.
- **E.** La resistencia al rodamiento por viento es nula para estas consideraciones.
- **F.** El promedio de longitud de los carro es de 18 metros.
- **G.** La velocidad máxima de empuje durante el goteo es de 5.5 Km/hr.

**DESCRIPCION DE LA SIMBOLOGIA**

No.	Número de tramo
XL	Largo del tramo
XZ	Distancia de la cresta al punto No. 2
Ux	Coefficiente de fricción
YL	Diferencia de elevación
YZ	Elevación en el punto No. 2
V1	Velocidad de empuje
He1	Energía de cabeza en el punto 1
UxXL	Perdida por rodabilidad carro
Sw	Perdida por cambios
CR	Perdida por curvas
WR	Perdida por viento
ER	Perdida por retardadores
M	Suma perdidas por energía
He2	Energía de cabeza en el punto 2
V2	Velocidad en el punto 2
VP	Promedio de velocidad
AT	Tiempo de recorrido en tramo
T1	Tiempo acumulado de carro No. 1
T2 ó T3	Tiempo acumulado de carro No. 2 ó No. 3

**CUADRO No. 7**



**CALCULO DEL MOVIMIENTO DE CARROS No. 1 Y 3 DE BUEN RODAMIENTO,  
PERFIL PROPUESTO AL 3.5%**

No.	XL	XZ	Ux	YL	YZ	V1	He1	UxXL	Sw
1	15.00	195.0	0.0030	0.335	0.335	1.530	0.122	0.045	
2	30.87	225.9	0.0030	1.085	1.420	2.814	0.412	0.093	
3	54.11	280.0	0.0030	2.713	4.133	5.196	1.404	0.162	
4	140.20	420.2	0.0030	1.327	5.460	5.641	1.655	0.421	0.06
5	45.72	465.9	0.0030	0.549	6.009	6.516	2.208	0.137	
6	19.19	485.1	0.0030	0.000	6.009	5.038	1.320	0.058	0.03
7	34.75	519.8	0.0012	0.000	6.009	4.868	1.232	0.042	0.03
8	15.55	535.4	0.0012	0.000	6.009	4.724	1.161	0.019	
9	69.20	604.6	0.0012	0.000	6.009	4.686	1.142	0.083	0.03
10	10.96	615.6	0.0012	0.000	6.009	4.005	0.834	0.013	
11	23.94	639.5	0.0012	0.000	6.009	3.973	0.821	0.029	
12	27.88	667.4	0.0012	0.000	6.009	3.653	0.694	0.033	
13	581.60	1,249.0	0.0012	0.465	6.474	3.564	0.661	0.698	
14	90.00	1,339.0	0.0012	-0.160	6.314	2.868	0.428	0.108	
15	60.00	1,399.0	0.0012	-0.110	6.204	1.753	0.160	0.072	
K = 0.98									
C = 23.53									
V = 1.53									

**DISEÑO DE LA JOROBA**

**CALCULO DEL MOVIMIENTO DE CARROS No. 1 Y 3 DE BUEN RODAMIENTO,  
PERFIL PROPUESTO AL 3.5%**

No.	CR	WR	ER	M	He2	V2	VP	AT	T1	T3
1				0.04500	0.412	2.814	2.172	6.907	6.91	30.436
2				0.09261	1.404	5.196	4.005	7.708	14.61	38.144
3			2.30	2.46233	1.655	5.641	5.418	9.986	24.60	48.131
4	0.293			0.77360	2.208	6.516	6.078	23.070	47.67	71.196
5			1.30	1.43716	1.320	5.038	5.777	7.914	55.58	79.110
6				0.08757	1.232	4.868	4.953	3.874	59.46	82.984
7				0.07170	1.161	4.724	4.796	7.245	66.70	90.230
8				0.01866	1.142	4.686	4.705	3.305	70.01	93.535
9	0.195			0.30804	0.834	4.005	4.345	15.920	85.93	109.460
10				0.01315	0.821	3.973	3.989	2.748	88.68	112.207
11	0.098			0.12673	0.694	3.653	3.813	6.278	94.96	118.485
12				0.03346	0.661	3.564	3.609	7.725	102.70	126.211
13				0.69792	0.428	2.868	3.216	180.800	283.50	307.045
14				0.10800	0.160	1.753	2.311	38.950	322.500	345.996
15				0.07200	-0.020					
K = 0.98		C = 23.53								
V = 1.53										

**DISEÑO DE LA JOROBA (continuación)**

**CALCULO DEL MOVIMIENTO DEL CARRO No. 2 DE BUEN RODAMIENTO,  
PERFIL PROPUESTO AL 3.5%**

No.	CR	WR	ER	M	He2	V2	VP	AT	T1	T2
1				0.13500	0.330	2.439	1.985	7.558	7.56	19.3224
2				0.27783	1.137	4.530	3.485	8.859	16.42	28.1811
3			1.25	1.73699	2.113	6.176	5.353	10.110	26.53	38.2898
4	0.293			1.61480	1.825	5.740	5.958	23.530	50.06	61.8227
5				0.41148	1.963	5.952	5.846	7.821	57.88	69.6438
6				0.20271	1.760	5.636	5.794	3.312	61.19	72.9558
7				0.16900	1.591	5.359	5.497	6.321	67.51	79.2769
8				0.06220	1.529	5.253	5.306	2.931	70.44	82.2076
9	0.195			0.50180	1.027	4.305	4.779	14.480	84.92	96.6873
10				0.04384	0.983	4.212	4.259	2.573	87.50	99.2608
11	0.098			0.19376	0.789	3.774	3.993	5.995	93.49	105.2560
12				0.11152	0.678	3.498	3.636	7.668	101.20	112.9230
13				2.32640	-1.180					
14				0.36000						
15				0.24000						
K = 0.92		C = 11.76								
V = 1.53										

**DISEÑO DE LA JOROBA (continuación)**

**CALCULO DEL MOVIMIENTO DEL CARRO No. 2 DE MAL RODAMIENTO,  
PERFIL PROPUESTO AL 3.5%**

No.	XL	XZ	Ux	YL	YZ	V1	He1	UxXL	Sw
1	15.00	195.0	0.009	0.335	0.335	1.530	0.130	0.135	
2	30.87	225.9	0.009	1.085	1.420	2.439	0.330	0.278	
3	54.11	280.0	0.009	2.713	4.133	4.530	1.137	0.487	
4	140.20	420.2	0.009	1.327	5.460	6.176	2.113	1.262	0.06
5	45.72	465.9	0.009	0.549	6.009	5.740	1.825	0.411	
6	19.19	485.1	0.009	0.000	6.009	5.952	1.963	0.173	0.03
7	34.75	519.8	0.004	0.000	6.009	5.636	1.760	0.139	0.03
8	15.55	535.4	0.004	0.000	6.009	5.359	1.591	0.062	
9	69.20	604.6	0.004	0.000	6.009	5.253	1.529	0.277	0.03
10	10.96	615.6	0.004	0.000	6.009	4.305	1.027	0.044	
11	23.94	639.5	0.004	0.000	6.009	4.212	0.983	0.096	
12	27.88	667.4	0.004	0.000	6.009	3.774	0.789	0.112	
13	581.60	1,249.0	0.004	0.465	6.474	3.498	0.678	2.326	
14	90.00	1,339.0	0.004	-0.160	6.314			0.360	
15	60.00	1,399.0	0.004	-0.110	6.204			0.240	
K = 0.92		C = 11.76							
V = 1.53									

**CALCULO DEL MOVIMIENTO DE CARROS No. 1 Y 3 DE MAL RODAMIENTO,  
PERFIL PROPUESTO AL 3.5%**

No.	XL	XZ	Ux	YL	YZ	V1	He1	UxXL	Sw
1	0.00	165.0	0.009	0.000	0.000	1.530	0.130	0.000	
2	15.00	180.0	0.009	0.190	0.190	1.530	0.130	0.135	
3	15.00	195.0	0.009	0.335	0.525	1.826	0.185	0.135	
4	30.87	225.9	0.009	1.085	1.610	2.635	0.385	0.278	
5	54.11	280.0	0.009	2.713	4.323	4.638	1.192	0.487	
6	140.20	420.2	0.009	1.327	5.650	5.884	1.918	1.262	0.06
7	45.72	465.9	0.004	0.549	6.199	5.424	1.630	0.183	
8	19.19	485.1	0.004	0.000	6.199	6.003	1.996	0.077	0.03
9	34.75	519.8	0.004	0.000	6.199	5.840	1.889	0.139	0.03
10	15.55	535.4	0.004	0.000	6.199	5.573	1.720	0.062	
11	69.20	604.6	0.004	0.000	6.199	5.471	1.658	0.277	0.03
12	10.96	615.6	0.004	0.000	6.199	4.569	1.156	0.044	
13	23.94	639.5	0.004	0.000	6.199	4.481	1.113	0.096	
14	27.88	667.4	0.004	0.000	6.199	4.072	0.919	0.112	
15	581.60	1,249.0	0.004	0.465	6.664	3.817	0.807	2.326	
16	90.00	1,339.0	0.004	-0.160	6.504				
17	60.00	1,399.0	0.004	-0.110	6.394	0.000	0.000		
K = 0.92		C = 23.53							
V = 1.53									

**DISEÑO DE LA JORIBA**

**CALCULO DEL MOVIMIENTO DE CARROS No. 1 Y 3 DE MAL RODAMIENTO,  
PERFIL PROPUESTO AL 3.5%**

No.	CR	WR	ER	M	He2	V2	VP	AT	T1	T3
1				0.00000	0.130	1.530	1.530	0.000	0.00	0.000
2				0.13500	0.185	1.826	1.678	8.940	8.94	32.470
3				0.13500	0.385	2.635	2.230	6.725	15.66	39.195
4				0.27783	1.192	4.638	3.637	8.489	24.15	47.683
5			1.5	1.98699	1.918	5.884	5.261	10.290	34.44	57.968
6	0.293			1.61480	1.630	5.424	5.654	24.800	59.23	82.765
7				0.18288	1.996	6.003	5.713	8.002	67.24	90.767
8				0.10676	1.889	5.840	5.921	3.241	70.48	94.008
9				0.16900	1.720	5.573	5.706	6.090	76.57	100.098
10				0.06220	1.658	5.471	5.522	2.816	79.38	102.914
11	0.195			0.50180	1.156	4.569	5.020	13.790	93.17	116.699
12				0.04384	1.113	4.481	4.525	2.422	95.59	119.121
13	0.098			0.19376	0.919	4.072	4.277	5.597	101.20	124.718
14				0.11152	0.807	3.817	3.945	7.067	108.30	131.786
15				2.32640	-1.050					
16										
17										
K = 0.92		C = 23.53								
V = 1.53										

**DISEÑO DE LA JORROBA (continuación)**

**CALCULO DEL MOVIMIENTO DEL CARRO No. 2 DE BUEN RODAMIENTO,  
PERFIL PROPUESTO AL 3.5%**

No.	XL	XZ	Ux	YL	YZ	V1	He1	UxXL	Sw
1	0.00	165.0	0.0018	0.000	0.525	1.530	0.122	0.000	
2	15.00	180.0	0.0018	0.190	0.715	1.530	0.122	0.027	
3	15.00	195.0	0.0018	0.335	1.050	2.340	0.285	0.027	
4	30.87	225.9	0.0018	1.085	2.135	3.376	0.593	0.056	
5	54.11	280.0	0.0018	2.713	4.848	5.585	1.622	0.097	
6	140.20	420.2	0.0018	1.327	6.175	5.612	1.638	0.252	0.06
7	45.72	465.9	0.0009	0.549	6.724	6.735	2.359	0.041	
8	19.19	485.1	0.0009	0.000	6.724	4.697	1.147	0.017	0.03
9	34.75	519.8	0.0009	0.000	6.724	4.599	1.100	0.031	0.03
10	15.55	535.4	0.0009	0.000	6.724	4.469	1.039	0.014	
11	69.20	604.6	0.0009	0.000	6.724	4.439	1.025	0.062	0.03
12	10.96	615.6	0.0009	0.000	6.724	3.766	0.737	0.010	
13	23.94	639.5	0.0009	0.000	6.724	3.740	0.728	0.022	
14	27.88	667.4	0.0009	0.000	6.724	3.419	0.608	0.025	
15	581.60	1,249.0	0.0009	0.465	7.189	3.348	0.583	0.523	
16	90.00	1,339.0	0.0009	-0.160	7.029	3.176	0.525	0.081	
18	60.00	1,399.0	0.0009	-0.110	6.919	2.335	0.284	0.054	
K = 0.98		C = 11.76							
V = 1.53									

**DISEÑO DE LA JOROB**

**CALCULO DEL MOVIMIENTO DEL CARRO No. 2 DE BUEN RODAMIENTO,  
PERFIL PROPUESTO AL 3.5%**

No.	CR	WR	ER	M	He2	V2	VP	AT	T1	T2
1				0.00000	0.122	1.530	1.530	0.000	0.00	0.000
2				0.02700	0.285	2.340	1.935	7.752	7.75	19.512
3				0.02700	0.593	3.376	2.858	5.249	13.00	24.761
4				0.05557	1.622	5.585	4.480	6.890	19.89	31.651
5			2.60	2.69740	1.638	5.612	5.598	9.666	29.56	41.316
6	0.293			0.60536	2.359	6.735	6.174	22.710	52.27	64.026
7			1.72	1.76115	1.147	4.697	5.716	7.998	60.26	72.025
8				0.04727	1.100	4.599	4.648	4.129	64.39	76.153
9				0.06128	1.039	4.469	4.534	7.664	72.06	83.818
10				0.01400	1.025	4.439	4.454	3.491	75.55	87.309
11	0.195			0.28728	0.737	3.766	4.102	16.870	92.42	104.178
12				0.00986	0.728	3.740	3.753	2.920	95.34	107.098
13	0.098			0.11955	0.608	3.419	3.580	6.688	102.00	113.786
14				0.02509	0.583	3.348	3.384	8.240	110.30	122.026
15				0.52344	0.525	3.176	3.262	178.300	288.60	300.331
16				0.08100	0.284	2.335	2.755	32.660	321.20	332.996
18				0.05400	0.120	1.516	1.925	31.160	352.40	364.159
K = 0.98		C = 11.76								
V = 1.53										



# CAPITULO VII

# INVERSIONES

## **7. INVERSIONES**

El presupuesto de una obra, es el estudio por el cual se obtiene una idea del costo real de la obra, en este caso el alcance del presupuesto es a nivel preliminar porque se parte de una forma general, ya que no se tiene la facilidad de contar con una ingeniería de detalle, sin embargo para el alcance de esta tesis se considera valido, y se logra tener una idea aproximada del costo de la obra.

Para realizar el presupuesto, es necesario tener un conocimiento de todos los factores que intervienen en el desarrollo de la construcción.

Primero se estudio los planos de localización, urbanización, funcionalidad y estructurales de proyectada nueva terminal, los cuales deben de cumplir con todas las normas y requisitos establecidos por los diferentes reglamentos como son:

Reglamento General de Construcción.

Reglamento de Conservación de vía.

Normas del A.R.E.A.

El presupuesto para la nueva terminal se presenta en forma que plantea a grandes rasgos los elementos que componen el importe de cada uno de los aspectos considerados para la nueva terminal.

Los aspectos que comprende este presupuesto los podemos desglosar de la siguiente forma:

- Estudios preliminares.
- Sub-estructura y estructura.
- Instalaciones Sanitarias, hidráulicas.
- Instalaciones especiales para el equipo.
- Instalación de equipo.

Para mayor facilidad en este estudio el presupuesto se desglosa en varios rubros, en función de las áreas de trabajo presentes en el proyecto de la construcción de la terminal, las cuales nos definen el programa de obra a seguirse. Los conceptos son los siguientes:

- Patio de Recibo.
- Joroba y área de Cambios.
- Patio de Clasificación y zona de extracción..
- Patio de Despacho.
- Patio de Reclasificación Oriente.
- Patio de Reclasificación Poniente.
- Patio de trenes en tránsito.
- Edificación.
- Instalaciones Especiales.

El desglose de todos los conceptos anteriores se presenta en las siguientes páginas.

# INVERSIONES

## PATIO DE RECIBO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Derecho de vía	Ha	58	8,000,000.00	464,000,000.00
Levantamiento topográfico del área de trabajo, incluye perfiles y secciones, trazo y nivelación de acuerdo a anteproyecto	m2	580,000	1054.03	611,337,400.00
Limpieza del área de trabajo, incluye acarreo de material fuera de la obra a tiro libre	m3	261,000	1503.51	392,416,110.00
Relleno de excavacion para alcanzar niveles de proyecto en capas de 20 cm. de espesor compactado al 90% proctor, previa incorporación de agua. Incluye acarreo y tendido de material	m3	319,000	9677.69	3'087,183,110.00
<b>SUMA PARCIAL</b>				<b>4'554,936,620.00</b>

# INVERSIONES

## PATIO DE CLASIFICACION

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Derecho de vía	Ha	129	8,000,000.00	1'032,000,000.00
Levantamiento topográfico del área de trabajo, incluye perfiles y secciones, trazo y nivelación de acuerdo a anteproyecto	m2	1,290,000	1054.03	1'359,698,700.00
Limpieza del área de trabajo, incluye acarreo de material fuera de la obra a tiro libre	m3	709,500	1503.51	1'066,740,345.00
Relleno de excavacion para alcanzar niveles de proyecto en capas de 20 cm. de espesor compactado al 90% proctor, previa incorporación de agua. Incluye acarreo y tendido de material.	m3	580,500	9677.69	5'617,899,045.00
<b>SUMA PARCIAL</b>				<b>9'076,338,090.00</b>

# INVERSIONES

## PATIO DE DESPACHO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Derecho de vía	Ha	146	8'000,000.00	1'168,000,000.00
Levantamiento topográfico del área de trabajo, incluye perfiles y secciones, trazo y nivelación de acuerdo a anteproyecto	m2	1,460,000	1054.03	1'538,883,800.00
Limpieza del área de trabajo, incluye acarreo de material fuera de la obra a tiro libre	m3	511,000	1503.51	768,293,610.00
Relleno de excavacion para alcanzar niveles de proyecto en capas de 20 cm. de espesor compactado al 90% proctor, previa incorporación de agua. Incluye acarreo y tendido de material.	m3	584,000	9677.69	5'651,770,960.00
<b>SUMA PARCIAL</b>				<b>9'126,948,370.00</b>

# INVERSIONES

## PATIO DE RECLASIFICACION ORIENTE

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Derecho de vía	Ha	12	8,000,000.00	96,000,000.00
Levantamiento topográfico del área de trabajo, incluye perfiles y secciones, trazo y nivelación de acuerdo a anteproyecto	m2	120,000	1054.03	126,483,600.00
Limpieza del área de trabajo, incluye acarreo de material fuera de la obra a tiro libre	m3	60,000	1503.51	90,210,600.00
Relleno de excavacion para alcanzar niveles de proyecto en capas de 20 cm. de espesor compactado al 90% proctor, previa incorporación de agua. Incluye acarreo y tendido de material.	m3	48,000	9677.69	464,529,120.00
<b>SUMA PARCIAL</b>				<b>777,223,320.00</b>

# INVERSIONES

## PATIO DE RECLASIFICACION PONIENTE

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Derecho de vía	Ha	11	8,000,000.00	88,000,000.00
Levantamiento topográfico del área de trabajo, incluye perfiles y secciones, trazo y nivelación de acuerdo a anteproyecto	m2	110,000	1054.03	115,943,300.00
Limpieza del área de trabajo, incluye acarreo de material fuera de la obra a tiro libre	m3	49,500	1503.51	74,423,745.00
Relleno de excavacion para alcanzar niveles de proyecto en capas de 20 cm. de espesor compactado al 90% proctor, previa incorporación de agua. Incluye acarreo y tendido de material.	m3	44,000	9677.69	425,818,360.00
<b>SUMA PARCIAL</b>				<b>704,185,405.00</b>



# INVERSIONES

## PATIO DE TRENES EN TRANSITO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Derecho de vía	Ha	23	8,000,000.00	184,000,000.00
Levantamiento topográfico del área de trabajo, incluye perfiles y secciones, trazo y nivelación de acuerdo a anteproyecto	m2	230,000	1054.03	242,426,900.00
Limpieza del área de trabajo, incluye acarreo de material fuera de la obra a tiro libre	m3	92,000	1503.51	138,322,920.00
Relleno de excavacion para alcanzar niveles de proyecto en capas de 20 cm. de espesor compactado al 90% proctor, previa incorporación de agua. Incluye acarreo y tendido de material.	m3	69,000	9677.69	667,760,610.00
<b>SUMA PARCIAL</b>				<b>1'232,510,430.00</b>

# INVERSIONES

## JOROBA Y AREA DE CAMBIOS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Derecho de vía	Ha	3	8,000,000.00	24,000,000.00
Levantamiento topográfico del área de trabajo, incluye perfiles y secciones, trazo y nivelación de acuerdo a anteproyecto	m2	30,000	1054.03	31,620,900.00
Limpieza del área de trabajo, incluye acarreo de material fuera de la obra a tiro libre	m3	18,000	1503.51	27,063,180.00
Relleno de excavacion para alcanzar niveles de proyecto en capas de 20 cm. de espesor compactado al 90% proctor, previa incorporación de agua. Incluye acarreo y tendido de material.	m3	15,000	9677.69	145,165,350.00
<b>SUMA PARCIAL</b>				<b>227,849,430.00</b>

# INVERSIONES

## PATIO DE RECIBO

### SUPER-ESTRUCTURA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD P/KM	PRECIO UNITARIO	IMPORTE P/KM	KM DE VIA EN EL PATIO	IMPORTE TOTAL
<b>MATERIALES</b>						
Riel de 112.3 lb/yd RE	Ton.	111.42	1,794,000.0	199,887,480.0	32.004	6'397,198,909.9
Durmientes de madera de pino impregnada	Pza.	2,028.00	83,916.0	170,181,648.0	32.004	5'446,493,462.6
<b>FIJACIONES</b>						
Anclas	Pza.	2,028.00	4,096.6	8,307,904.8	32.004	265,886,185.2
Planchuelas	Pza.	348.00	40,800.0	14,198,400.0	32.004	454,405,593.6
Tornillos	Pza.	748.00	9,180.0	6,866,640.0	32.004	219,759,946.6
Clavos	Pza.	8,924.00	1,200.0	10,708,800.0	32.004	342,724,435.2
Placas	Pza.	4,056.00	19,040.0	77,226,240.0	32.004	2'471,548,585.0
Balasto	m3	1,279.00	24,000.0	30,696,000.0	32.004	982,394,784.0
<b>SUMA PARCIAL</b>						16'580,411,902.1

# INVERSIONES

## PATIO DE CLASIFICACION

### SUPER-ESTRUCTURA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD P/KM	PRECIO UNITARIO	IMPORTE P/KM	KM DE VIA EN EL PATIO	IMPORTE TOTAL
<b>MATERIALES</b>						
Riel de 112.3 lb/yd RE	Ton.	111.42	1,794,000.0	199,887,480.0	51.48	10'290,207,470.4
Durmientes de madera de pino impregnada	Pza.	2,028.00	83,916.0	170,181,648.0	51.48	8'760,951,239.0
<b>FIJACIONES</b>						
Anclas	Pza.	2,028.00	4,096.6	8,307,904.8	51.48	427,690,939.1
Planchuelas	Pza.	348.00	40,800.0	14,198,400.0	51.48	730,933,632.0
Tornillos	Pza.	748.00	9,180.0	6,866,640.0	51.48	353,494,627.2
Clavos	Pza.	8,924.00	1,200.0	10,708,800.0	51.48	551,289,024.0
Placas	Pza.	4,056.00	19,040.0	77,226,240.0	51.48	3'975,606,835.2
Balasto	m3	1,279.00	24,000.0	30,696,000.0	51.48	1'580,230,080.0
<b>SUMA PARCIAL</b>						<b>26'670,403,846.9</b>

# INVERSIONES

## PATIO DE DESPACHO

### SUPER-ESTRUCTURA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD P/KM	PRECIO UNITARIO		KM DE VIA ENELPATIO	IMPORTE TOTAL
<b>MATERIALES</b>						
Riel de 112.3 lb/yd RE	Ton.	111.42	1,794,000.0	199,887,480.0	37	7'395,836,760.0
Durmientes de madera de pino impregnada	Pza.	2,028.00	83,916.0	170,181,648.0	37	6'296,720,976.0
<b>FIJACIONES</b>						
Ancias	Pza.	2,028.00	4,096.6	8,307,904.8	37	307,392,477.6
Planchuelas	Pza.	348.00	40,800.0	14,198,400.0	37	525,340,800.0
Tornillos	Pza.	748.00	9,180.0	6,866,640.0	37	254,065,680.0
Clavos	Pza.	8,924.00	1,200.0	10,708,800.0	37	396,225,600.0
Placas	Pza.	4,056.00	19,040.0	77,226,240.0	37	2'857,370,880.0
Balasto	m3	1,279.00	24,000.0	30,696,000.0	37	1'135,752,000.0
<b>SUMA PARCIAL</b>						19'168,705,173.6

# INVERSIONES

## PATIO DE RECLASIFICACION ORIENTE

### SUPER-ESTRUCTURA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD P/KM	PRECIO UNITARIO	IMPORTE P/KM	KM DE VIA EN EL PATIO	IMPORTE TOTAL
<b>MATERIALES</b>						
Riel de 112.3 lb/yd RE	Ton.	111.42	1,794,000.0	199,887,480.0	3.42	683,615,181.6
Durmientes de madera de pino impregnada	Pza.	2,028.00	83,916.0	170,181,648.0	3.42	582,021,236.2
<b>FIJACIONES</b>						
Anclas	Pza.	2,028.00	4,096.6	8,307,904.8	3.42	28,413,034.4
Planchuelas	Pza.	348.00	40,800.0	14,198,400.0	3.42	48,558,528.0
Tornillos	Pza.	748.00	9,180.0	6,866,640.0	3.42	23,483,908.8
Clavos	Pza.	8,924.00	1,200.0	10,708,800.0	3.42	36,624,096.0
Placas	Pza.	4,056.00	19,040.0	77,226,240.0	3.42	264,113,740.8
Balasto	m3	1,279.00	24,000.0	30,696,000.0	3.42	104,980,320.0
<b>SUMA PARCIAL</b>						1'771,810,045.8

# INVERSIONES

## PATIO DE RECLASIFICACION PONIENTE

### SUPER-ESTRUCTURA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD P/KM	PRECIO UNITARIO	IMPORTE P/KM	KM DE VIA EN EL PATIO	IMPORTE TOTAL
<b>MATERIALES</b>						
Riel de 112.3 lb/yd RE	Ton.	111.42	1,794,000.0	199,887,480.0	3.02	603,660,189.6
Durmientes de madera de pino impregnada	Pza.	2,028.00	83,916.0	170,181,648.0	3.02	513,948,577.0
<b>FIJACIONES</b>						
Anclas	Pza.	2,028.00	4,096.6	8,307,904.8	3.02	25,089,872.5
Planchuelas	Pza.	348.00	40,800.0	14,198,400.0	3.02	42,879,168.0
Tornillos	Pza.	748.00	9,180.0	6,866,640.0	3.02	20,737,252.8
Clavos	Pza.	8,924.00	1,200.0	10,708,800.0	3.02	32,340,576.0
Placas	Pza.	4,056.00	19,040.0	77,226,240.0	3.02	233,223,244.8
Balasto	m3	1,279.00	24,000.0	30,696,000.0	3.02	92,701,920.0
<b>SUMA PARCIAL</b>						<b>1'564,580,800.7</b>

# INVERSIONES

## PATIO DE TRENES EN TRANSITO

### SUPER-ESTRUCTURA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD P/KM	PRECIO UNITARIO	IMPORTE P/KM	KM DE VIA EN EL PATIO	IMPORTE TOTAL
<b>MATERIALES</b>						
Riel de 112.3 lb/yd RE	Ton.	111.42	1,794,000.0	199,887,480.0	6.48	1'295,270,870.4
Durmientes de madera de pino impregnada	Pza.	2,028.00	83,916.0	170,181,648.0	6.48	1'102,777,079.0
<b>FIJACIONES</b>						
Anclas	Pza.	2,028.00	4,096.6	8,307,904.8	6.48	53,835,223.1
Planchuelas	Pza.	348.00	40,800.0	14,198,400.0	6.48	92,005,632.0
Tornillos	Pza.	748.00	9,180.0	6,866,640.0	6.48	44,495,827.2
Clavos	Pza.	8,924.00	1,200.0	10,708,800.0	6.48	69,393,024.0
Placas	Pza.	4,056.00	19,040.0	77,226,240.0	6.48	500,426,035.2
Balasto	m3	1,279.00	24,000.0	30,696,000.0	6.48	198,910,080.0
<b>SUMA PARCIAL</b>						<b>3'357,113,770.9</b>



# INVERSIONES

## JOROBA Y AREA DE CAMBIOS

### SUPER-ESTRUCTURA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD P/KM	PRECIO UNITARIO	IMPORTE P/KM	KM DE VIA	IMPORTE TOTAL
<b>MATERIALES</b>						
Riel de 112.3 lb/yd RE	Ton.	111.42	1,794,000.0	199,887,480.0	2.5	499,718,700.0
Durmientes de madera de pino impregnada	Pza.	2,028.00	83,916.0	170,181,648.0	2.5	425,454,120.0
<b>FIJACIONES</b>						
Anclas	Pza.	2,028.00	4,096.6	8,307,904.8	2.5	20,769,762.0
Planchuelas	Pza.	348.00	40,800.0	14,198,400.0	2.5	35,496,000.0
Tornillos	Pza.	748.00	9,180.0	6,866,640.0	2.5	17,166,600.0
Clavos	Pza.	8,924.00	1,200.0	10,708,800.0	2.5	26,772,000.0
Placas	Pza.	4,056.00	19,040.0	77,226,240.0	2.5	193,065,600.0
Balasto	m3	1,279.00	24,000.0	30,696,000.0	2.5	76,740,000.0
<b>SUMA PARCIAL</b>						1'295,182,782.0

# INVERSIONES

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
PATIO DE RECIBO				
Herrajes No. 8	Juego	30	27,270,000.00	818,100,000.00
Juegos de madera No. 8	Juego	30	6,767,000.00	203,010,000.00
PATIO DE CLASIFICACION				
Herrajes No. 8	Juego	100	27,270,000.00	2'727,000,000.00
Juegos de madera No. 8	Juego	100	6,767,000.00	676,700,000.00
PATIO DE DESPACHO				
Herrajes No. 8	Juego	44	27,270,000.00	1'199,880,000.00
Juegos de madera No. 8	Juego	44	6,767,000.00	297,748,000.00
<b>SUMA PARCIAL</b>				<b>5'922,438,000.00</b>

**INVERSIONES**

<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>PATIO DE RECLASIFICACION ORIENTE</b>				
Herrajes No. 8	Juego	10	27,270,000.00	272,700,000.00
Juegos de madera No. 8	Juego	10	6,767,000.00	67,670,000.00
<b>PATIO DE RECLASIFICACION PONIENTE</b>				
Herrajes No. 8	Juego	12	27,270,000.00	327,240,000.00
Juegos de madera No. 8	Juego	12	6,767,000.00	81,204,000.00
<b>PATIO DE TRENES EN TRANSITO</b>				
Herrajes No. 8	Juego	6	27,270,000.00	163,620,000.00
Juegos de madera No. 8	Juego	6	6,767,000.00	40,602,000.00
<b>SUMA PARCIAL</b>				953,036,000.00

## INVERSIONES

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>JOROBA Y AREA DE CAMBIOS</b>				
Herrajes No. 8	Juego	12	27,270,000.00	327,240,000.00
Juegos de madera No. 8	Juego	12	6,767,000.00	81,204,000.00
<b>ZONA DE EXTRACCION</b>				
Herrajes No. 8	Juego	10	27,270,000.00	272,700,000.00
Juegos de madera No. 8	Juego	10	6,767,000.00	67,670,000.00
<b>SUMA PARCIAL</b>				748,814,000.00

# INVERSIONES

## INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Torres de control	m2	1000	700,000.00	700,000,000.00
Torre salida clasificación - despacho	m2	400	700,000.00	280,000,000.00
Oficina de la joroba	m2	100	700,000.00	70,000,000.00
Local inspectores patio de recibo	m2	375	700,000.00	262,500,000.00
Local inspectores patio de despacho	m2	375	700,000.00	262,500,000.00
Oficina para tripulaciones patio de recibo	m2	150	700,000.00	105,000,000.00
<b>SUMA PARCIAL</b>				<b>1'680,000,000.00</b>

# INVERSIONES

## INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Oficina despachos laterales	m2	140	700,000.00	98,000,000.00
Oficina y almacén proveedor de cabuses	m2	125	700,000.00	87,500,000.00
Local compresor patio de clasificación	m2	135	933,333.33	126,000,000.00
Local compresor patio de despacho	m2	45	933,333.33	42,000,000.00
Mesa de lavado de cabuses	m2	200	933,333.33	186,666,000.00
Bascula y casetas	m2	88	700,000.00	61,600,000.00
<b>SUMA PARCIAL</b>				<b>601,766,000.00</b>

# RESUMEN

## INSTALACIONES GENERALES

CONCEPTO	IMPORTE
PATIO DE RECIBO	22'426,458,522.1
PATIO DE CLASIFICACION Y ZONA DE EXTRACCION	39'150,441,936.9
PATIO DE DESPACHO	29'793,281,543.6
PATIO DE RECLASIFICACION ORIENTE	2'889,403,365.8
PATIO DE RECLASIFICACION PONIENTE	2'677,180,205.7
PATIO DE TRENES EN TRANSITO	4'793,846,200.9
JOROBA Y AREA DE CAMBIOS	1'931,476,212.0
EDIFICACIONES	2'281,766,000.0
OBRAS DE DRENAJE	6'723,000,000.0
<b>SUBTOTAL</b>	<b>112'666,883,987.0</b>

## INSTALACIONES ESPECIALES

INSTALACION RED DE AIRE	441,553,746.0
ALUMBRADO EXTERIOR	1'266,300,000.0
INSTALACION EQUIPO CONTROL DE LA JOROBA: INCLUYE 9 RETARDADORES DE CONTROL, CONSOLA DE CONTROL POR COMPUTADORA, DETECTORES DE PESO, VELOCIDAD DEL VIENTO Y OCUPACION DE LAS VIAS	30'000,000,000.0
<b>SUBTOTAL</b>	<b>31'707,853,746.0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>144'374,737,733.0</b>

# **CAPITULO VIII**

## **JUSTIFICACION ECONOMICA**



## **8. JUSTIFICACION ECONOMICA**

Las inversiones estimadas para la construcción de la terminal de Monterrey son del orden de 159,000 millones, se considera un incremento del 10% por imprevistos sobre el total obtenido en el capítulo anterior. En forma adicional, se han estimado los costos de conservación y mantenimiento en 680 millones/año.

Para cuantificar los beneficios que se obtienen con la construcción de la nueva terminal, se toman en cuenta dos aspectos:

- ahorro en costos de operación, generados por la construcción de la nueva terminal.
- costos adicionales, consecuencia de no realizar la obra y por lo tanto derivar el tráfico al autotransporte, al saturarse la terminal actual.

### **1. AHORROS EN COSTOS DE OPERACION.**

Para determinar los ahorros por costos de operación, se elaboró un modelo, el cual considera los siguientes conceptos de beneficio:

#### **a) Estimación de demoras a Trenes de Camino.**

Los beneficios que se obtienen, al eliminar las demoras, ocasionadas a los trenes de camino, que tienen que esperar sobre la vía principal para entrar al patio de recibo, por falta de capacidad de éste son de 3399.45 millones/año por locomotoras y 1027.79 millones/año por carros.

#### **b) Eliminación de demoras a trenes Industriales (Transfers).**

Las demoras que son evitables para los trenes industriales, por esperar un turno para entrar a la terminal por la saturación de ésta nos repercuten con un importe de 934.61 millones/año por locomotoras y 463.41 millones/año por carros.

#### **c) Reducción del total de carros al disminuir el proceso en la terminal.**

Al contar con una operación más eficiente en la nueva terminal se refleja en menores permanencias de los carros, los cuales tendrán una mejor

utilización, ocasionando con ello menos necesidad de adquisición de equipo de arrastre, lo que representa un ahorro anual de 4426.6 millones.

**d) Reducción del total de locomotora de patio por eliminación de la clasificación por empuje.**

Este concepto implica que al pasar de un proceso de clasificación de los carros en un patio plano, el cual se hace mediante el empuje y jalón de los carros por una locomotora, a una mediante una joroba o sea por gravedad, la necesidad de locomotoras por clasificación disminuye representando esto un ahorro al evitar la compra de más unidades para este servicio.

**e) Reducción de pagos extras a tripulaciones de trenes y transfers.**

Al eliminar las demoras de los trenes y transfers que esperan turno para entrar a la terminal saturada, repercute en una disminución en los pagos a las tripulaciones al evitar exceder con cargos a la terminal, el tiempo de la jornada que tienen establecido, el cual al ser superado ocasiona pago a tiempo doble y triple.

El beneficio cuantificado es 1531.18 millones al año que se logra al contar con la nueva terminal.

**f) Reducción de Inversiones en vías de Estacionamiento necesarias para locomotoras y carros.**

Al estar operando la actual terminal con problemas de saturación, la permanencia de los carros y locomotoras aumenta, esto provoca mayor ocupación de la vía e implica tener una infraestructura desaprovechada, es lo mismo que construir vías, con el único fin de almacenar carros, la eliminación de este problema, al tener una terminal eficiente, se refleja en un beneficio de 145.9 millones al año.

**g) Reducción de Gastos por Conservación de locomotoras y carros.**

Al eliminar las demoras a trenes y transfers que esperan para entrar a la terminal, es posible dar una atención más adecuada a locomotoras y carros en lo que a mantenimiento se refiere, representa un beneficio anual de 234.2 millones al año.

## **2. COSTOS ADICIONALES POR DERIVACION DEL TRAFICO AL AUTOTRANSPORTE.**

Para la cuantificación de estos costos se hicieron las siguientes consideraciones:

- En el caso del servicio público de autotransporte de carga regular, se consideró el costo de operación por tonelada neta. El costo mencionada es de 83.24.
- En el caso del ferrocarril se tomó el costo por tonelada neta transportada igual a 55.39.
- La distancia media para ambos modos de transporte fue de 625 Km.
- Se supone la derivación del tráfico al autotransporte a partir del año de 1997, al no realizar la construcción de la nueva terminal, quedando la actual con un manejo constante de 1394 carros/día.
- De los costos adicionales, resultado de multiplicar la diferencia de costos de operación por el tráfico derivado para cada año del período de análisis establecido, se consideró el 35% que es la parte proporcional a la distancia media que corresponde a la terminal analizada.

## **3. AHORROS TOTALES.**

Los ahorros totales por la realización del proyecto durante el horizonte considerado, resultan de 506,663 millones al reducir los costos de operación y 4'203,588.8 millones al evitar la derivación de tráfico al autotransporte, representa un total de 4'710,251.8 millones.

## **4. ANALISIS ECONOMICO.**

Actualizando los beneficios y costos de inversión obtenidos para cada año del período, resulta una tasa interna de retorno del 18.92 %.

Para conocer la sensibilidad de la tasa interna de retorno de acuerdo a variaciones de tráfico, beneficios de operación y el incremento en las inversiones, se realizan varios análisis, de los cuales se desprenden las siguientes conclusiones:

- a) Incremento en los costos de inversión en un 10%, la tasa interna de retorno es de 18.05 %.
- b) Si el tráfico estimado disminuye un 15%, se obtiene una tasa interna de retorno de 15.00 %.

Variación del Concepto.	TIR	Porcentaje de Cambio
Condición Inicial	18.92%	-----
Inversión 10% costo mayor	18.05%	- 0.87%
Tráfico estimado 15% reducción.	15.00%	- 3.92%

### **ANALISIS POR INVERSIONES EN LA TERMINAL DE MONTERREY.**

Factor de agrupamiento máximo  $FAM = 1.5$

Pico frecuente  $F_v = 1.2$

Tiempo de permanencia = 6 hrs.

Número diario de trenes recibidos  $N_{TTR} = 25$

Número de locomotora por tren recibido  $N_{LTR} = 2$

Factor reserva locomotora-camino:  $F_{RLC} = 1.15$

Tren demorado por día en recibo = 6

Demora media por tren demorado = 1.6 hrs.

Tasa de interes al capital  $t_s = 12\%$

Número de años de vida útil = 20

Número de carros por tren = 30

Factor de reserva de carros:  $F_{RCA} = 1.03$

Costo actual del carro:  $C_{MAC} = \$180,000,000.00$

Costo locomotora de camino:  $C_{MLC} = \$4,800,000,000.00$

Número diario de trenes transfers  $N_{TTT} = 16$

Número medio de locomotora por tren transfer:  $N_{LTT} = 1$

Demora media diaria tren transfer:  $D_{TTT} = 1.40$  horas

Costo actual de locomotora-transfer:  $C_{MLT} = \$ 3,900,000,000.00$

Número medio de carros por tren transfer:  $N_{CTT} = 20$

Número diario de carros recibidos:  $N_{CPD} = 1070$

Tiempo futuro del proceso terminal:  $T_{FPT}$

$$\begin{array}{rcl} \text{Recibo} & = & 3 \\ \text{Clasificación} & = & 6 \\ \text{Despacho} & = & \underline{3} \\ T_{FPT} & = & 12 \text{ horas} \end{array}$$

Tiempo presente de proceso terminal:  $T_{PPT}$

$$\begin{array}{rcl} \text{Recibo} & = & 6 \\ \text{Clasificación} & = & 4 \\ \text{Despacho} & = & \underline{6} \\ T_{PPT} & = & 16 \text{ horas} \end{array}$$

El costo por pago a la tripulación comprende los salarios normales de todo el personal del tren, incluye las prestaciones que tal personal recibe y los sobrecostos generados por situaciones contractuales de tal forma:

$$\begin{aligned} C_{kl} &= 365 D+d N+d C_{kt} \\ C_{tt} &= C_{kl} Fa \end{aligned}$$

donde:

- $C_{kl}$  = Costo anual por kilometraje
- $C_{tt}$  = Costo total pagado durante el año por tripulaciones en trenes.
- $D+d$  = Distancia total a recorrer por los trenes directos
- $N+d$  = Número de trenes directos por día
- $C_{kt}$  = Cuota por km. de tripulación correspondiente a la división
- $Fa$  = Factor que considera prestaciones directas
- 365 = Días considerados en el año

Para calcular el factor  $Fa$ , es necesario considerar los pagos por vacaciones y séptimo día, como se muestra a continuación:

### **Pago de vacaciones.**

$$\text{Cvt} = 39 \times 160 \text{ CKT} ( 365 \text{ N} + \text{d DTd}/6 \times 160 \times 52.142)$$

donde:

- Cvt = Pago anual por vacaciones a las tripulaciones
- 39 = 30 días + 30% de días, concepto de vacaciones
- 160 = Kilometraje de la jornada
- CKT = Cuota de tripulación por kilómetro
- 365 = Días del año
- Ntd = Número de trenes directos por día
- Dtd = Distancia total a recorrer por los trenes directos
- 52.14 = Semanas del año
- 45.5 = Factor que resume todas las constantes consideradas

### **Pago por Séptimo día.**

$$\text{Csd} = 9730 \text{ Ntd Td} + \text{Td} + \text{CKT}$$

donde:

- Csd = Costo anual por pago del séptimo día a tripulaciones
- 9730 = Resultado de multiplicar la proporción del séptimo día (0.1666) por los días del año (365), por el kilometraje de la jornada (160)
- Ntd = Número diario de trenes directos
- Tdt = Número total de distritos.
- Ckt = Cuota por kilometro de tripulación

entonces el factor FA es igual a:

$$\text{FA} = (1.5 \text{ CKL} + \text{Cvt} + \text{Csd}) / \text{CKL}$$

donde el 1.5 se toma como el 50% de protección por otros pagos no considerados, como el fondo de ahorro que representa el 30%, cuotas al Seguro Social, INFONAVIT, etc.

El valor de Ckt se obtiene al sumar las cuotas por kilómetro de cada uno de los miembros de la tripulación. Debe considerarse que para trenes de longitud mayor a 45 carros, aumenta un garrotero por cada 15 carros o fracción.

Por último el costo total por hora de tripulaciones se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$C_{th} = C_{tt} / (365 \cdot N_{td} \cdot T_{te})$$

donde:

$C_{th}$  = Costo total por hora de tripulación.

$C_{tt}$  = Costo total anual por tripulaciones de trenes.

$N_{td}$  = Número trenes directos por día.

$T_{te}$  = Tiempo de tránsito y encuentros.

365 = Días del año.

**Costo sencillo de la hora tripulación en tren camino CHTC  
(Se considera la situación más desfavorable)**

Conductor	x 1	= 129.6702
Garrotero	x 3	= 330.2700
Maquinista	x 1	= 145.9943
Ayud. de Maq.	x 1	= 118.2664

**CKT = 740.20 (Costo-Km por tripulación).**

**DATOS:**

$$\text{DTD} = 269.8 \text{ Km.}$$

$$\text{NTD} = 10$$

$$\text{Ndt} = 1.0$$

$$\text{Tte} = 6.97 \text{ hrs.}$$

**Costo Vacaciones:**

$$\text{Cv} = 45.50 \times \text{Ndt} \times \text{Dtd} \times \text{Ckt}$$

$$\text{Cv} = 45.50 \times 1 \times 269.8 \times 740.20$$

$$\text{Cv} = \$ 9'086,621.00$$

**Costo del Séptimo día**

$$\text{Csp} = 9730 \times \text{Ntd} \times \text{Ndt} \times \text{Ckt}$$

$$\text{Csp} = 9730 \times 10 \times 1 \times 740.20$$

$$\text{Csp} = \$72'021,460.00$$

**Costo kilometraje.**

$$\text{CKL} = 365 \text{ Dtd} \times \text{Ndt} \times \text{Ntd} \times \text{Ckt}$$

$$\text{CKL} = 365 \times 269.8 \times 10 \times 1 \times 740.20$$

$$\text{CKL} = \$1'025,576,708.00$$

**Factor de Repercusiones Generales, Ajuste.**

$$\text{Fa} = \frac{1.5 \times \text{Ckl} + \text{Csd} + \text{Cv}}{\text{Ckl}}$$

$$\text{Fa} = \frac{1.5 \times 1025576708 + 72021460 + 9086621}{1025576708}$$



$$Fa = 1.579$$

### Costo total tripulación.

$$Ctt = Ckl \times Fa$$

$$Ctt = 1025576708 \times 1.579$$

$$Ctt = \$1'619,385,622.00$$

### Costo Horario Tripulación.

$$CHTC = \frac{Ctt}{365 \times Ntd \times Tte}$$

$$CHTC = \$ 63,654.00$$

Costo sencillo de la hora de tripulación transfer CHTT. La forma de obtenerla fue siguiendo la misma metodología que en el caso de los trenes de camino.

$$CHTT = \$ 60,471.00$$

### Nuevas Constantes

FMUL = Factor medio utilización locomotoras.

LMLC = Longitud media de locomotoras en metros.

CMMI = Costo medio por infraestructura en patios, instalaciones de abastecimiento y mantenimiento.

FTCA = Factor de tránsito del carro en relación al ciclo total de cargadura existente.

LMCA = Longitud media de los carros en metros.

CMMI = Costo medio del metro infraestructura estacionamiento.

FPPL = Factor proporción fuerza tractiva.

NTPL = Número total parque locomotoras.

GTCLC = Gasto total conservación locomotoras de camino: \$ loc-mes.  
GTCLP = Gasto total conservación locomotoras de Patio.  
FPPC = Factor proporción por carros.  
GACC = Gasto anual por conservación carros =  
TNC = Toneladas netas por carro.  
TMA = Tarifa media del autotransporte por ton/km.  
TMFC = Tarifa media del ferrocarril por ton/km.  
NTLP = Número total de locomotoras de patio.  
NTPC = Número total del parque de carros.

Valores de las nuevas constantes:

FMUL = 0.67  
LMLC = 25  
CMMI = \$ 400,000.00  
FTCA = 0.15  
LMCA = 18  
CMMi = \$ 275,000.00  
FPPL = 0.60  
NTPL = 1737  
GTCLC = \$ 15,000,000,000.00  
GTCLP = \$ 215,000,000.00  
FPPC = 0.40  
GACC = \$ 46,544,673,609.00  
TNC = 45  
TMA =  
TMFC = 61.95  
NTLP = 259  
NTPC = 47,186

## 8.1 ANALISIS POR INVERSIONES DE LA TERMINAL DE MONTERREY.

### METODOLOGIA.

1. Ahorro por eliminación de demoras en trenes de camino.
2. Ahorro por eliminación de demoras en trenes transfers.
3. Ahorro por reducción del parque necesario debido al proceso terminal.
4. Ahorro por tripulaciones en camino y distribución en patio.
5. Ahorro del espacio de estacionamiento necesario para locomotoras y carros durante el tiempo de ocupación de vías e instalaciones de infraestructura.
6. Beneficio anual por conservación de locomotoras y carros.
7. Beneficio anual por tráfico desviado.
8. Análisis Económico.
9. Análisis Económico de Sensibilidad.

#### 1. Ahorro por eliminación de demoras en trenes de camino

##### a) Por locomotoras

$$BALC = \frac{NTRR \times NLTR \times FRLC \times DTTR \times FINT}{24 \times FULC} \times \frac{CMLC (1 + ts/100)^N ts/100}{(1 + ts/100)^N - 1}$$

Donde:

**BALC** = Beneficio anual por ahorro en adquisición de locomotoras de camino (pesos anuales).

**NTRR** = Número medio diario de todos los trenes recibidos.

**NLTR** = Número medio de locomotoras de camino por tren.

**FRLC** = Factor de reserva de locomotoras de camino.

**DTTR** = Demora total media diaria de todos los trenes recibidos por falta de facilidades de recepción en la terminal (Horas).

**FINT** = Factor de interferencia o de afectación a otros trenes.

$$\text{FINT} = \frac{\text{DTTA}}{\text{(Tren dem. por día x Dem. media por tren dem.)}}$$

- CMLC = Costo medio actual de locomotoras de camino  
 FULC = Factor de utilización de locomotoras en tren.  
 DTTA = Demora total media diaria de todos los trenes en la línea afectados por la demora de los trenes recibidos (solamente considerando tiempo imputable a los trenes recibidos, incluye los recibidos)  
 ts = Tasa de interés interna de capital de aplicación anual en %  
 24 = Número de horas del día  
 N = Número de años de vida útil

Datos:

- Pico Frecuente = 1.2  
 Tiempo de permanencia en el patio de recibo = 6 hrs.  
 Tren demorado por día en recibo = 6  
 Demora media por tren demorado = 1.6 horas  
 NTTR = 25  
 NLTR = 2  
 FRLC = 1.15  
 ts = 12%  
 N = 20  
 FAM = 1.5  
 FULC = 0.60  
 CMLC = \$ 4'800,000,000.00

Trenes en línea afectados por patio bloqueado:

$$1 \left( \frac{\text{NTTR} - \text{NTD}}{\text{FAM}} \right) = 1 \left( \frac{25 - 6}{1.5} \right) = 0.667 \times 19 = 13$$

Demora media por día

$$DTTR = \frac{\text{Número trenes demorados} \times \text{Demora media tren demorado}}{\text{Número total trenes recibidos}}$$

$$DTTR = \frac{6 \times 1.6}{25} = 0.384$$

Demora promedio por tren en línea:

$$\begin{array}{rcl} 2.80 - 1 \times 24 & = & 2.80 - 1 \times 24 = 1.96 \\ \text{FAM} & & 1.5 \\ \text{NTTR} - \text{NTD} & & 25 - 6 \end{array}$$

Demora total media diaria de todos los trenes recibidos:

$$DTTA = (1.96 \times 12) + 9.6 = 33.12$$

Factor de interferencia o afectación a otros trenes:

$$FINT = \frac{33.12}{9.6} = 3.45$$

Ahorro adquisición locomotoras camino:

$$BALC = \frac{25 \times 2 \times 1.15 \times 0.384 \times 3.45}{24 \times 0.60} \times \frac{4800 \times 10^6 (1 + 12/100)^{20} 12/100}{(1 + 12/100)^{20} - 1}$$

$$BALC = 5.29 \times 642,618,144 = 3'399'449,983.00$$

$$BALC = \$ 3'399'449,983.00$$

b) Por Carros:

$$BAAC = \frac{N_{TTR} \times N_{CTR} \times FRCA \times DTTR \times FINT}{24} \times \frac{CMAC (1 + ts/100)^{N_{ts}/100}}{(1 + ts/100)^N - 1}$$

Donde nuevas constantes:

BAAC = Beneficio anual por el ahorro de carros

NCTR = Número medio de carros por tren en los distritos próximos a la terminal

FRCA = Factor reserva carros

CMAC = Costo medio actual del carro

Ahorro Anual-Carros

N<sub>TTR</sub> = 25

N<sub>CTR</sub> = 30

FINT = 3.45

FRCA = 1.03

DTTR = 0.384

CMAC = \$ 180,000,000.00

$$BAAC = \frac{25 \times 30 \times 1.03 \times 0.384 \times 3.45}{24} \times \frac{180 \times 10^6 (1 + 12/100)^{20} 12/100}{(1 + 12/100)^{20} - 1}$$

BAAC = 42.65 x 24'098,181

BAAC = \$ 1'027,787,420.00

## 2. Ahorro por eliminación de demora en trenes transfers

a) Por locomotora-ahorro-anual:

$$BALT = \frac{N_{TTT} \times N_{LTT} \times F_{RLT} \times D_{TTT}}{24 \times F_{ULT}} \times \frac{C_{MLT} (1 + ts/100)^{N_{ts}/100}}{(1 + ts/100)^N - 1}$$

Donde nuevas constantes

- BALT = Beneficio anual por locomotora transfer  
NTTT = Número total de trenes transfer  
NLTT = Número medio de locomotoras por tren transfer  
FRLT = Factor de reserva locomotora transfer  
DTTT = Demora media diaria de trenes transfer  
FULT = Factor de utilización de locomotoras transfer  
CMLT = Costo medio actual de locomotora transfer

Datos:

- NTTT = 16  
NLTT = 1  
FRLT = 1.15  
DTTT = 1.40  
FULT = 0.75  
CMLT = \$ 3900,000,000.00  
ts = 12%  
N = 20

$$BALT = \frac{20 \times 1.0 \times 1.15 \times 1.40}{24 \times 0.75} \times \frac{3900 \times 10^6 (1 + 12/100)^{20} 12/100}{(1 + 12/100)^{20} - 1}$$

$$BALT = 1.79 \times 522'127,242$$

$$BALT = \$ 934'607,763.00$$

b) Por carros:

$$BAAC = \frac{NTTT \times NCTT \times FRCA \times DTTT}{24} \times \frac{CMAC (1 + ts/100)^N ts/100}{(1 + ts/100)^N - 1}$$

Donde nuevas constantes:

B'AAC = Beneficio anual adicional por ahorro de carros (\$)

NCTT = Número medio de carros por tren transfer

$$B'AAC = \frac{16 \times 20 \times 1.03 \times 1.4}{24} \times \frac{180 \times 10^6 (1.12)^{20} \times 0.12}{(1.12)^{20} - 1}$$

$$B'AAC = 19.23 \times 24'098,180$$

$$B'AAC = \$ 463'408,009.00$$

### 3. Ahorro por Reducción del Parque necesario debido al proceso terminal.

$$BRPT = \frac{NCPD \times (TPPT - TFPT) \times FRCA}{24} \times \frac{CMAC (1 + ts/100)^N ts/100}{(1 + ts/100)^N - 1}$$

Donde nuevas constantes:

BRPT = Beneficios anuales por reducciónn del proceso terminal (pesos)

NCPD = Número diario de carros procesados o recibidos por día.

TFPT = Tiempo futuro del proceso terminal (horas)

TPPT = Tiempo presente del proceso terminal

Datos:

$$NCPD = 1070$$

$$TPPT = 16$$

$$TFPT = 12$$

$$FRCA = 1.03$$

$$CMAC = \$ 180,000,000.00$$

$$ts = 12\%$$

$$N = 20$$



$$BRPT = \frac{1070 \times (16-12) \times 1.03}{24} \times \frac{180 \times 10^6 (1.12)^{20} \times 0.12}{(1.12)^{20} - 1}$$

$$BRPT = 183.69 \times 24'098,180$$

$$BRPT = \$ 4'426,594,759.00$$

#### 4. Ahorro por tripulaciones en camino y distribución de patio

$$BTTC = 720 \times NTTR \times DTSC \times FINT \times CHTC \times FRPG$$

$$BTTR = 720 \times NTTT \times DTSC \times CHTT \times FRPG$$

Donde nuevas constantes:

BTTC = Beneficios anuales en trenes.

BTTR = Beneficios anuales en transfers.

CHTC = Costo sencillo de la hora tripulación en trenes.

CHTT = Costo sencillo de la hora de tripulación en transfers.

FRPG = Factor de repercusiones generales.

720 = 2 x 360, considerando horas dobles 360 días.

DTSC = Demora media por tren sobre el tiempo de jornada

Datos:

NTTC = 25

DTSC = 1.60

CHTC = 63,654.00

FRPG = 1.579

NTTR = 16

DTSC = 1.40

CHTT = 60,471.00

BTTC = 0.0

(Se consideró que en promedio los trenes no exceden el tiempo de jornada por demora al entrar al patio).

$$B_{TTR} = 720 \times 16 \times 1.40 \times 60,471 \times 1.57$$

$$B_{TTR} = \$ 1'531,183,772.00$$

**5. Ahorro del espacio de estacionamiento necesario para locomotoras y carros durante el tiempo de ocupación de vías e instalaciones de infraestructura**

$$BE_{LC} = \frac{N_{TTR} \times N_{LTR} \times F_{RLC} \times D_{TTR}}{24 \times F_{ULC}} + \frac{N_{TTT} \times N_{LTT} \times F_{RLT} \times D_{TTT}}{24 \times F_{ULT}} \times$$

$$x \quad (1 - F_{MUL}) \times L_{MLC} \times C_{MMI} \cdot \frac{(1 + ts/100)^{N_{ts}/100}}{(1 + ts/100)^N - 1}$$

En la que:

**BE<sub>LC</sub>** = Beneficios anuales por reducción de la longitud de vía de estacionamiento necesaria

**FMUL** = Factor medio de utilización de locomotoras

**LMLC** = Longitud media de locomotoras (m)

**CMMI** = Costo medio por metro de infraestructura en patios, instalaciones de abastecimiento y mantenimiento

**Datos:**

$$N_{TTR} = 25$$

$$N_{LTR} = 2$$

$$F_{RLC} = 1.15$$

$$D_{TTR} = 0.384$$

$$F_{ULC} = 0.60$$

$$N_{TTT} = 16$$

NLTT = 1  
 FRLT = 1.15  
 DTTT = 1.40  
 FULT = 0.75  
 FMUL = 0.68  
 LMLC = 25  
 CMMI = \$ 400,000.00  
 ts = 12  
 N = 20

$$\begin{aligned}
 BELC &= \frac{25 \times 2 \times 1.15 \times 0.384}{24 \times 0.60} + \frac{16 \times 1 \times 1.15 \times 1.40}{24 \times 0.75} \times \\
 &\times (1 - 0.68) 25 \times 400,000 \times \frac{(1 + 12/100)^{20} \cdot 12/100}{(1 + 12/100)^{20} - 1} \\
 BELC &= (1.53 + 1.43) \times 0.32 \times 10,000,000 \times 0.134 \\
 BELC &= 2.96 \times 0.32 \times 10,000,000 \times 0.134 \\
 BELC &= \$ 1'269,248.00
 \end{aligned}$$

Beneficio Anual por reducción de espacio de estacionamiento:

$$\begin{aligned}
 BECA &= \left[ \frac{(N_{TTR} \times N_{CTR} \times FRCA \times D_{TTR} \times F_{INT}}{24} + \frac{N_{TTT} \times N_{CTT} \times FRCA \times D_{TTT}}{24} + \right. \\
 &+ \left. \frac{NCPD(T_{PPT} - T_{FPT}) FRCA}{24} \right] (1 - FTCA) \times LMCA \times CMMI \times \frac{(1 + ts/100)^{N_{ts}/100}}{(1 + ts/100)^N - 1}
 \end{aligned}$$

Donde:

- BECA = Beneficio anual en pesos por reducción del espacio requerido para el estacionamiento de carros
- FTCA = Factor de tránsito del carro en relación al ciclo total de carga obtenible (m)

LMCA = Longitud media del carro (m)

CMMI = Costo medio del metro de infraestructura de estacionamiento (\$/m)

Datos:

NTRR = 25

NCTR = 30

FRCA = 1.03

DTTR = 0.384

FINR = 3.45

CMMI = \$ 275,000.00

NTTT = 16

NCTT = 20

FRCA = 1.03

DTTT = 1.40

NCPD = 1070

ts = 12

TPPT = 16

TFPT = 12

FRCA = 1.03

FTCA = 0.15

LMCA = 18

N = 20

$$BECA = \left[ \frac{25 \times 30 \times 1.03 \times 0.384 \times 3.45}{24} + \frac{16 \times 20 \times 1.03 \times 1.40}{24} + \right.$$

$$\left. \frac{1070 (16-12) \times 1.03}{24} \right] \times (1-0.15) \times 18 \times 275000 \times \frac{(1.12)^{20} 0.12}{(1.12)^{20} - 1}$$

$$BECA = (42.64 + 19.23 + 183.68) \times 15.3 \times 275000 \times 0.14$$

$$BECA = 245.55 \times 589,050$$

$$BECA = \$ 144,641,228.00$$

## 6. Beneficio anual por conservación de locomotoras y carros

a) Por Locomotoras

$$BACL = \frac{(HLTR \times GTCLC) \times 12}{(NTPL - NTLP) \times 24} + \frac{(HLTF \times GTCLP \times 12)}{NTLP \times 24} \text{ FPPL}$$

$$HLTR = DTTR \times FINT \times NLTR$$

$$HLTF = DTF \times NLTR$$

Donde:

BACL = Beneficio anual por conservación de locomotoras

GTCLC = Gasto total por conservación de locomotoras de camino (\$/LOC-Mes).

FPPL = Factor de proporción para fuerza tractiva

NTPL = Número total del parque de locomotoras

GTCLP = Gasto total por conservación de locomotoras de patio (\$/Loc-Mes)

HLTR = Horas locomotoras ahorradas en trenes

HLTR = Horas locomotoras ahorradas en transfers

Datos:

$$FPPL = 0.60$$

$$GTCLC = \$ 15'000,000,000.00$$

$$GTCLP = \$ 215,000,000.00$$

$$NTPL = 1737$$

$$\begin{aligned} \text{NTP} &= 259 \\ \text{DTTR} &= 9.60 \\ \text{FINT} &= 3.45 \\ \text{NLTRC} &= 2 \\ \text{NLTRP} &= 1 \\ \text{DTTF} &= 1.40 \times 20 = 28 \end{aligned}$$

$$\text{HLTR} = \text{DTTR} \times \text{FINT} \times \text{NLTRC} = 9.60 \times 3.45 \times 2 = 66.24$$

$$\text{HLTF} = \text{DTTF} \times \text{NLTRC} = 28 \times 1 = 28$$

$$\text{BACL} = \frac{66.24 \times 1\,500\,000\,000 \times 12}{(1737-259) \times 24} + \frac{28 \times 215\,000\,000 \times 12}{259 \times 24} \times 0.6$$

$$\text{BACL} = 336\,129\,905 + 11\,621\,622$$

$$\text{BACL} = \$ 208\,650\,916.00$$

b) Por carros:

$$\text{BACC} = \frac{\text{FPPC} \times \text{GTCC} (\text{HCTR} + \text{HCTF})}{\text{NTPC} \times 24}$$

$$\text{HCTR} = \text{DTTR} \times \text{FINT} \times \text{NCTR}$$

$$\text{HCTF} = \text{DTTF} \times \text{NCTF}$$

Donde:

**BACC** = Beneficio anual por conservación de carros

**GTCC** = Gasto total por conservación de carros (anual)

**FPPC** = Factor de proporción por carros

**NTPC** = Número total del parque de carros

**HCTR** = Horas carro ahorradas en trenes

**HCTF** = Horas carro ahorradas en transfers

Datos:

$$\text{FPPC} = 0.40$$

$$\text{GTCC} = \$ 46'544,673,609.00$$

$$\text{NTPC} = 47,186$$

$$\text{DTTR} = 9.60$$

$$\text{DTTF} = 28$$

$$\text{FINT} = 3.45$$

$$\text{NCTF} = 20$$

$$\text{NCTR} = 30$$

$$\text{HCTR} = 9.60 \times 3.45 \times 30 = 994$$

$$\text{HCTF} = 28 \times 20 = 560$$

$$\text{BACC} = \frac{0.40 \times 46'544,673,609}{47,186 \times 24} (994 - 560)$$

$$\text{BACC} = 16,438.50 \times 1554 = 25'545,429.00$$

## 7. Beneficio Anual por Tráfico Desviado

$$\text{BATD} = 365 \times \text{TNC} (\text{TMMA} - \text{TMFC}) \text{DMRC} \times \text{NDCR}$$

Donde:

**BATD** = Beneficio anual por tráfico desviado

**TNC** = Tonelaje neto por carro

**TMMA** = Costo medio del autotransporte

**TMFC** = Costo medio del ferrocarril

**DMRC** = Distancia media recorrida de los carros

**NDCR** = Número diario de carros cargados recibidos

Datos:

TNC = 45 Ton.

CMMA = 83.24

CMFC = 55.39

DMRC = 625 km

$$\text{BATD} = 365 \times 45 (83.24 - 55.39) \times 625 \times \text{NDCR}$$

$$\text{BATD} = 285,897.657 \times \text{NDCR}$$



## TOTAL BENEFICIOS

**1**            a) 3,399,449,983.00  
                 b) 1,027,787,420.00

**2**            a) 934,607,763.00  
                 b) 463,408,009.00

**3**            a) 4,426,594,759.00

**4**            a) 1,531,183,772.00

**5**            a) 1,269,248.00  
                 b) 144,641,228.00

**6**            a) 208,650,916.00  
                 b) 25,545,429.00

**TOTAL**    12,163,138,532.00

**CONSTRUCCION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DE MONTERREY N.L.  
TABLA DE BENEFICIOS Y COSTOS ACTUALIZADOS**

No.	AÑO DE REFERENCIA	INCREMENTO DE CARROS	CARROS A MANEJAR TERMINAL ACTUAL	CARROS EXCEDENTES A DESVIAR	BENEFICIOS OBTENIDOS DE LA OPERACION	BENEFICIO POR TRAFICO DESVIADO	SUMA DE BENEFICIOS	COSTOS ACTUALES OBRA Y MANTENIMIENTO
1	1989	1,070	1,070					
2	1990	1,107	1,107					
3	1991	1,146	1,146					
4	1992	1,186	1,186					53,000
5	1993	1,228	1,228					53,000
6	1994	1,271	1,271					53,000
7	1995	1,315	1,315		13,570		13,570.0	680
8	1996	1,361	1,361		13,829		13,829.0	680
9	1997	1,409	1,394	15	14,096	1,499.5	15,595.5	680
10	1998	1,458	1,394	64	14,096	6,434.2	20,530.2	680
11	1999	1,509	1,394	115	14,096	11,541.6	25,637.6	680
12	2000	1,562	1,394	168	14,096	16,827.7	30,923.7	680
13	2001	1,617	1,394	223	14,096	22,298.8	36,394.8	680
14	2002	1,673	1,394	279	14,096	27,961.5	42,057.5	680
15	2003	1,732	1,394	338	14,096	33,822.3	47,918.3	680
16	2004	1,793	1,394	399	14,096	39,888.2	53,984.2	680
17	2005	1,855	1,394	461	14,096	46,166.5	60,262.5	680
18	2006	1,920	1,394	526	14,096	52,664.5	66,760.5	680
19	2007	1,988	1,394	594	14,096	59,389.9	73,485.9	680
20	2008	2,057	1,394	663	14,096	66,350.7	80,446.7	680
21	2009	2,129	1,394	735	14,096	73,555.2	87,651.2	680
22	2010	2,204	1,394	810	14,096	81,011.8	95,107.8	680
23	2011	2,281	1,394	887	14,096	88,729.4	102,825.4	680

## CONSTRUCCION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DE MONTERREY N.L.

### TABLA DE BENEFICIOS Y COSTOS ACTUALIZADOS

No.	AÑO DE REFERENCIA	INCREMENTO DE CARROS	CARROS A MANEJAR TERMINAL ACTUAL	CARROS EXCEDENTES A DESVIAR	BENEFICIOS OBTENIDOS DE LA OPERACION	BENEFICIO POR TRAFICO DESVIADO	SUMA DE BENEFICIOS	COSTOS ACTUALES OBRA Y MANTENIMIENTO
24	2012	2,361	1,394	967	14,096	96,717.1	110,813.1	680
25	2013	2,443	1,394	1,049	14,096	104,984.3	119,080.3	680
26	2014	2,529	1,394	1,135	14,096	113,541.0	127,637.0	680
27	2015	2,617	1,394	1,223	14,096	122,397.1	136,493.1	680
28	2016	2,709	1,394	1,315	14,096	131,563.1	145,659.1	680
29	2017	2,804	1,394	1,410	14,096	141,050.0	155,146.0	680
30	2018	2,902	1,394	1,508	14,096	150,868.9	164,964.9	680
31	2019	3,003	1,394	1,609	14,096	161,031.5	175,127.5	680
32	2020	3,108	1,394	1,714	14,096	171,549.8	185,645.8	680
33	2021	3,217	1,394	1,823	14,096	182,436.2	196,532.2	680
34	2022	3,330	1,394	1,936	14,096	193,703.7	207,799.7	680
35	2023	3,446	1,394	2,052	14,096	205,365.5	219,461.5	680
36	2024	3,567	1,394	2,173	14,096	217,435.4	231,531.4	680
37	2025	3,692	1,394	2,298	14,096	229,927.8	244,023.8	680
38	2026	3,821	1,394	2,427	14,096	242,857.5	256,953.5	680
39	2027	3,955	1,394	2,561	14,096	256,239.7	270,335.7	680
40	2028	4,093	1,394	2,699	14,096	270,090.2	284,186.2	680
41	2029	4,236	1,394	2,842	14,096	284,425.5	298,521.5	680
42	2030	4,385	1,394	2,991	14,096	299,262.6	313,358.6	680

**TIR = 18.92**

**CONSTRUCCION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DE MONTERREY N.L.  
TABLA DE BENEFICIOS Y COSTOS ACTUALIZADOS**

No.	AÑO DE REFERENCIA	INCREMENTODE CARROS	CARROS A MANEJAR TERMINAL ACTUAL	CARROS EXCEDENTES A DESVIAR	BENEFICIOS OBTENIDOS DE LA OPERACION	BENEFICIO POR TRAFICO DESVIADO	SUMA DE BENEFICIOS	COSTOS ACTUALES OBRA Y MANTENIMIENTO
1	1989	1,070	1,070					
2	1990	1,107	1,107					
3	1991	1,146	1,146					
4	1992	1,186	1,186					58300
5	1993	1,228	1,228					58300
6	1994	1,271	1,271					58300
7	1995	1,315	1,315		13570		13,570.0	680
8	1996	1,361	1,361		13829		13,829.0	680
9	1997	1,409	1,394	15	14096	1,499.5	15,595.5	680
10	1998	1,458	1,394	64	14096	6,434.2	20,530.2	680
11	1999	1,509	1,394	115	14096	11,541.6	25,637.6	680
12	2000	1,562	1,394	168	14096	16,827.7	30,923.7	680
13	2001	1,617	1,394	223	14096	22,298.8	36,394.8	680
14	2002	1,673	1,394	279	14096	27,961.5	42,057.5	680
15	2003	1,732	1,394	338	14096	33,822.3	47,918.3	680
16	2004	1,793	1,394	399	14096	39,888.2	53,984.2	680
17	2005	1,855	1,394	461	14096	46,166.5	60,262.5	680
18	2006	1,920	1,394	526	14096	52,664.5	66,760.5	680
19	2007	1,988	1,394	594	14096	59,389.9	73,485.9	680
20	2008	2,057	1,394	663	14096	66,350.7	80,446.7	680
21	2009	2,129	1,394	735	14096	73,555.2	87,651.2	680
22	2010	2,204	1,394	810	14096	81,011.8	95,107.8	680
23	2011	2,281	1,394	887	14096	88,729.4	102,825.4	680

**CONSTRUCCION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DE MONTERREY N.L.**  
**TABLA DE BENEFICIOS Y COSTOS ACTUALIZADOS**

No.	AÑO DE REFERENCIA	INCREMENTO DE CARROS	CARROS A MANEJAR TERMINAL ACTUAL	CARROS EXCEDENTES A DESVIAR	BENEFICIOS OBTENIDOS DE LA OPERACION	BENEFICIO POR TRAFICO DESVIADO	SUMA DE BENEFICIOS	COSTOS ACTUALES OBRA Y MANTENIMIENTO
24	2012	2,361	1,394	967	14096	96,717.1	110,813.1	680
25	2013	2,443	1,394	1,049	14096	104,984.3	119,080.3	680
26	2014	2,529	1,394	1,135	14096	113,541.0	127,637.0	680
27	2015	2,617	1,394	1,223	14096	122,397.1	136,493.1	680
28	2016	2,709	1,394	1,315	14096	131,563.1	145,659.1	680
29	2017	2,804	1,394	1,410	14096	141,050.0	155,146.0	680
30	2018	2,902	1,394	1,508	14096	150,868.9	164,964.9	680
31	2019	3,003	1,394	1,609	14096	161,031.5	175,127.5	680
32	2020	3,108	1,394	1,714	14096	171,549.8	185,645.8	680
33	2021	3,217	1,394	1,823	14096	182,436.2	196,532.2	680
34	2022	3,330	1,394	1,936	14096	193,703.7	207,799.7	680
35	2023	3,446	1,394	2,052	14096	205,365.5	219,461.5	680
36	2024	3,567	1,394	2,173	14096	217,435.4	231,531.4	680
37	2025	3,692	1,394	2,298	14096	229,927.8	244,023.8	680
38	2026	3,821	1,394	2,427	14096	242,857.5	256,953.5	680
39	2027	3,955	1,394	2,561	14096	256,239.7	270,335.7	680
40	2028	4,093	1,394	2,699	14096	270,090.2	284,186.2	680
41	2029	4,236	1,394	2,842	14096	284,425.5	298,521.5	680
42	2030	4,385	1,394	2,991	14096	299,262.6	313,358.6	680

**INCREMENTO EN INVERSIONES 10% TIR = 18.05**

**CONSTRUCCION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DE MONTERREY N.L.  
TABLA DE BENEFICIOS Y COSTOS ACTUALIZADOS**

No.	AÑO DE REFERENCIA	INCREMENTO DE CARROS	CARROS A MANEJAR TERMINAL ACTUAL	CARROS EXCEDENTES A DESVIAR	BENEFICIOS OBTENIDOS DE LA OPERACION	BENEFICIO POR TRAFICO DESVIADO	SUMA DE BENEFICIOS	COSTOS ACTUALES OBRA Y MANTENIMIENTO
1	1989	910	910					
2	1990	941	941					
3	1991	974	974					
4	1992	1,008	1,008					53000
5	1993	1,044	1,044					53000
6	1994	1,080	1,080					53000
7	1995	1,118	1,118		12491		12,491.0	680
8	1996	1,157	1,157		12710		12,710.0	680
9	1997	1,198	1,198		12948		12,948.0	680
10	1998	1,240	1,240		13156		13,156.0	680
11	1999	1,283	1,283		13403		13,403.0	680
12	2000	1,328	1,328		13623		13,623.0	680
13	2001	1,374	1,374		13882		13,882.0	680
14	2002	1,422	1,394	28	14022	2,843.7	16,865.7	680
15	2003	1,472	1,394	78	14022	7,825.3	21,847.3	680
16	2004	1,524	1,394	130	14022	12,981.4	27,003.4	680
17	2005	1,577	1,394	183	14022	18,317.9	32,339.9	680
18	2006	1,632	1,394	238	14022	23,841.2	37,863.2	680
19	2007	1,689	1,394	295	14022	29,557.8	43,579.8	680
20	2008	1,749	1,394	355	14022	35,474.5	49,496.5	680
21	2009	1,810	1,394	416	14022	41,598.3	55,620.3	680
22	2010	1,873	1,394	479	14022	47,936.4	61,958.4	680
23	2011	1,939	1,394	545	14022	54,496.4	68,518.4	680

**CONSTRUCCION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DE MONTERREY N.L.  
TABLA DE BENEFICIOS Y COSTOS ACTUALIZADOS**

No.	AÑO DE REFERENCIA	INCREMENTO DE CARROS	CARROS A MANEJAR TERMINAL ACTUAL	CARROS EXCEDENTES A DESVIAR	BENEFICIOS OBTENIDOS DE LA OPERACION	BENEFICIO POR TRAFICO DESVIADO	SUMA DE BENEFICIOS	COSTOS ACTUALES OBRA Y MANTENIMIENTO
24	2012	2,006	1,394	612	14022	61,285.9	75,307.9	680
25	2013	2,077	1,394	683	14022	68,313.1	82,335.1	680
26	2014	2,149	1,394	755	14022	75,586.2	89,608.2	680
27	2015	2,225	1,394	831	14022	83,113.9	97,135.9	680
28	2016	2,302	1,394	908	14022	90,905.1	104,927.1	680
29	2017	2,383	1,394	989	14022	98,968.9	112,990.9	680
30	2018	2,466	1,394	1,072	14022	107,315.0	121,337.0	680
31	2019	2,553	1,394	1,159	14022	115,953.2	129,975.2	680
32	2020	2,642	1,394	1,248	14022	124,893.7	138,915.7	680
33	2021	2,735	1,394	1,341	14022	134,147.2	148,169.2	680
34	2022	2,830	1,394	1,436	14022	143,724.5	157,746.5	680
35	2023	2,929	1,394	1,535	14022	153,637.0	167,659.0	680
36	2024	3,032	1,394	1,638	14022	163,896.5	177,918.5	680
37	2025	3,138	1,394	1,744	14022	174,515.1	188,537.1	680
38	2026	3,248	1,394	1,854	14022	185,505.3	199,527.3	680
39	2027	3,362	1,394	1,968	14022	196,880.1	210,902.1	680
40	2028	3,479	1,394	2,085	14022	208,653.1	222,675.1	680
41	2029	3,601	1,394	2,207	14022	220,838.1	234,860.1	680
42	2030	3,727	1,394	2,333	14022	233,449.6	247,471.6	680

**15% REDUCCION DEL TRAFICO ESTIMADO TIR = 15.00%**

# CAPITULO IX

## CONCLUSIONES



## **9. CONCLUSIONES.**

**1** Del análisis efectuado a las instalaciones actuales de la terminal de Monterrey, se concluye que las instalaciones correspondientes a los patios de recibo clasificación, se encuentran parcialmente saturados, con porcentajes de ocupación de 75% y 80% respectivamente.

De acuerdo a las condiciones anteriores, se estima que la terminal sólo se podrá utilizar para el tráfico creciente que se ha pronosticado por un período no mayor de 6 años a partir de 1991.

**2** Otro aspecto que se detectó a lo largo del estudio, es la limitada disposición de las vías de extracción, (generalmente bloqueadas por el intenso ir y venir de las máquinas de patio) entre el patio de clasificación y despacho, esta limitación interfiere en una eficiente operación y utilización de la fuerza tractiva.

**3** Las alternativas que pueden adoptarse para solucionar la falta de capacidad de la actual terminal comprenden dos opciones:

- Modificar y ampliar las instalaciones de la actual terminal dentro del derecho de vía disponible.
- Construcción de una nueva terminal ubicada al norte de la actual, en el sentido longitudinal de la línea B norte, con un extremo próximo al cruce con la vía de libramiento proyectado para la Ciudad de Monterrey.

La presente tesis considera el proyecto de construcción de una nueva terminal, su costo de construcción en forma estimada y los posibles beneficios obtenidos al concluir la proyectada terminal.

**4** De construir una nueva terminal que maneje 4600 carros/día al final de su vida útil, las facilidades de vía se incrementan en forma considerable ya que al considerar el año de saturación de la terminal actual el patio de

recibo, clasificación y despacho, presentan porcentajes de ocupación de 30%, 31% y 27% respectivamente.

- 5 En lo referente a los análisis realizados a la nueva zona de extracción proyectada, se detectó que considerando diversas formas de trabajo de las locomotoras asignadas a las maniobras de formación de trenes, es posible obtener diferentes capacidades de extracción que fluctúan desde 471 carros utilizando dos locomotoras por turno hasta 1994 carros con tres locomotoras por turno. Con esta base y el criterio de operación establecido para esta zona, se apreció que trabajando tres locomotoras por turno realizando maniobra de reclasificación es posible obtener aproximadamente 2300 carro/día.

Debe recordarse que el patio de despacho es simétrico, el análisis sólo fue practicado a la zona oriente de los patios de clasificación y despacho, esto significa que es posible extraer hasta 4600 carros, con una vida útil de 35 años a partir de 1995.

- 6 De acuerdo al diseño proyectado para la nueva terminal se necesita contar con un patio de clasificación por gravedad, el cual de acuerdo a las condiciones de proyecto, en base al número máximo de carros a clasificar al final de su vida útil, necesita una frecuencia de goteo de 5 carros/minuto para lo cual es indispensable contar con retardadores de punta tangente, y así lograr 5344 carros/día representando 35 años de vida útil.

- 7 Respecto a la inversión requerida para la construcción de la nueva terminal, se cuantificó en forma general y aproximada ascenderá a una cifra de 159,000 millones de pesos considerando un 10% de incremento en el costo por concepto de imprevistos. Adicionalmente, se estimaron los costos por conservación y mantenimiento, los cuales ascienden a 680 millones/año.

- 8 En relación al análisis económico se desprenden las siguientes observaciones:

— El ahorro por concepto de reducción de costos en la operación es de 506,663 millones durante el horizonte de estudio.

- Beneficio de 4'203,588.8 millones al evitar la derivación del tráfico de autotransporte. De la actualización de estos indicadores para cada año de la vida útil del proyecto, se obtiene una tasa interna de retorno (TIR) de 18.92%. Al realizar el análisis de sensibilidad, se concluye que al incrementar los costos de inversión en un 10% más la TIR resulta de 18.05%. Si el tráfico estimado disminuye un 15% la TIR resulta de 15.00%.

Por todo lo antes expuesto, se llegó a la conclusión de que es altamente atractivo para los Ferrocarriles Nacionales de México y para el desarrollo de nuestro país el poder realizar la construcción de una nueva terminal ferroviaria en la Ciudad de Monterrey, N.L.

## BIBLIOGRAFIA

# BIBLIOGRAFIA

## **1 Ferrocarriles.**

Francisco M. Togno.

Representaciones y Servicios de Ingeniería.

## **2 Programa de Construcción y Modernización de la Infraestructura Ferroviaria.**

Subgerencia de Planeación y Sistemas.

Ferrocarriles Nacionales de México.

## **3 Planteamiento General para el Mejoramiento de las Principales Terminales Ferroviarias del País.**

Subgerencia de Planeación y Organización. Unidad de Evaluación de Proyectos.

Ferrocarriles Nacionales de México.

## **4 Zona de Talleres Monterey N.L.**

Subgerencia de Planeación y Organización. Unidad de Evaluación de Proyectos.

Ferrocarriles Nacionales de México.

## **5 Plan Maestro de Patios y Terminales.**

Subgerencia de Planeación y Organización. Unidad de Evaluación de Proyectos.

Ferrocarriles Nacionales de México.

**6 Programa de Desarrollo de la Infraestructura y Mejoramiento de los Servicios para el periodo 1990-1994 (Anexos).**

Subdirección General de Planeación y Sistemas. Gerencia de Planeación y Evaluación de Proyectos.

Ferrocarriles Nacionales de México.

**7 Metodología para la Evaluación de Beneficios en la Operación de Trenes por Mejoras en las Líneas.**

Gerencia de Planeación y Evaluación de Proyectos.

Ferrocarriles Nacionales de México.

**8 Estudios de Planeación y Evaluación en el Sistema.**

Tecsult Interamericana.

Interamericana.

**9 Informes Estadísticos.**

Gerencia de Estadística.

Ferrocarriles Nacionales de México.

**10 Patios de Clasificación por Gravedad.**

Westinghouse Company.