

153  
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**CONSERVACION DE FERROCARRILES**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO CIVIL**  
P R E S E N T A :

**JORGE ARTURO VAZQUEZ CISNEROS**





## **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.

# C O N S E R V A C I O N   D E   F E R R O C A R R I L E S

**I.-           INTRODUCCION**

**II.-           CONSERVACION**

**III.-          PROPUESTAS DE CONSERVACION**

**IV.-          CONCLUSIONES**

# INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION .	1
I.1. PASADO Y PRESENTE DE LOS FERROCARRILES MEXICANOS.	2
I.1.1. El Transporte Ferroviario.	2
I.1.2. Los Primeros Ferrocarriles.	3
I.1.3. El auge de la construcción.	3
I.1.4. Destrucción y deterioro.	4
I.1.5. Nueva etapa de construcción y sobreutilización.	5
I.1.6. Esfuerzos de rehabilitación.	6
I.1.7. Fusión de Ferrocarriles.	7
I.2. RED NACIONAL FERROVIARIA.	9
I.2.1. Jurisdicción de las Líneas del Sistema de Ferrocarriles Nacionales de México.	9
I.2.2. Jurisdicción de las Líneas del Sistema del Ferrocarril Chihuahua al Pacífico.	13
I.2.3. Jurisdicción de las Líneas del Sistema del Ferrocarril Pacífico.	14
I.2.4. Jurisdicción de las Líneas del Sistema del Ferrocarril Sonora - Baja California.	14
I.2.5. Recapitulación de Vías en los Estados de la República Mexicana.	15
I.3. GEOMETRIA DE LA VIA EN LA RED NACIONALES DE MEXICO.	16
I.4. ESTADISTICAS FERROVIARIAS.	17

	Pág.
II. CONSERVACION.	33
II.1. INFRAESTRUCTURA DE LA VIA.	35
II.1.1. Terracerias (Secciones Tipo).	35
II.1.2. Obras de Drenaje.	40
II.2. SUPERESTRUCTURA DE LA VIA.	42
II.2.1. Balasto.	42
II.2.2. Sub-balasto.	42
II.2.3. Durmientes.	43
II.2.4. Accesorios de los rieles.	44
II.2.5. Cambios o desvíos de trenes.	56
II.2.6. Terminales: Pasajeros, carga, talleres.	59
II.2.7. Señalización.	60
II.2.8. Puentes.	60
II.2.9. Túneles.	62
II.3. MAQUINARIA DE VIA.	64
II.3.1. Inventario.	64
II.4. RECURSOS HUMANOS.	66
II.5. ACCIONES DE CONSERVACION.	67
II.5.1. Acciones de conservación en la Infraestructura de la Vía.	73
II.5.2. Acciones de conservación en la Superestructura de la Vía.	90
II.6. CONSERVACION DE VIA ELASTICA.	99

	Pág.
III. PROPUESTAS DE CONSERVACION.	117
III.1. PROBLEMATICA DE VIA Y ESTRUCTURAS.	118
III.2. RED BASICA ESTRATEGICA	119
III.3. PROBLEMATICA DEL DURMIENTE DE MADERA Y SU SOLU- CION INTEGRAL.	123
III.4. MEJORAMIENTO DEL LECHO DE LA VIA Y BALASTADO A MEDIANO Y LARGO PLAZO.	133
III.5. SUSTITUCION DE PUENTES Y ALCANTARILLAS DE BAJA CAPACIDAD O PROVISIONALES EN EL SISTEMA FERRO- VIARIO NACIONAL.	139
III.6. PROGRAMA DE RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS 1987-1988.	144
III.7. PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA.	145
III.8. EJECUCION DEL PROGRAMA.	147
III.9. INVERSION.	148

	Pág.
IV. CONCLUSIONES .	150
IV.1. RECAPITULACION .	151
IV.2. PROGRAMAS PRIORITARIOS PARA LA RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS 1987-1988 DE S.F.N. y S.C.T.	152
IV.3. CCMENTARIOS FINALES	166
BIBLIOGRAFIA .	167

## 1.- I N T R O D U C C I O N

El propósito para llevar a cabo la presente Tesis es la de establecer un marco de referencia útil para análisis del comportamiento reciente de los Ferrocarriles, fundamentado en su origen, desarrollo, decadencia, rehabilitación, así como sus múltiples manifestaciones como: insuficiencia y obsolescencia de la Red, - falta de equipo, mantenimiento deficiente, falta de coordinación tanto interna como con otros medios de transporte, además un entrelazamiento de fenómenos económicos, sociales y políticos que a su vez se originan en circunstancias históricas concretas. --- Además establecer las necesidades futuras para la conservación - de este medio de transporte, donde están los principales obstáculos y como se plantea salvarlos.

## I.1.- PASADO Y PRESENTE DE LOS FERROCARRILES MEXICANOS.

### I.1.1.- EL TRANSPORTE FERROVIARIO

Tal vez no haya una actividad de servicio que se asocie con tanta fuerza al desarrollo histórico y económico del México moderno como el transporte ferroviario. Para la incipiente sociedad capitalista de la segunda mitad del siglo XIX, el ferrocarril representó un primer encuentro en serio con la era industrial que avanzaba vertiginosamente en algunos Países del mundo desde varios decenios antes, así en México fue el ferrocarril un silbante y vaporoso pregón del porvenir. Para la dictadura porfirista constituyó un eje primordial en la consolidación económica de entonces. Durante la lucha revolucionaria iniciada en -- 1910, su presencia tuvo gran valor estratégico.

Después de la Revolución, el transporte ferroviario quedó muy dañado; sin haberlo reestructurado, durante la Segunda Guerra Mundial fue sometido a un uso muy intenso. Pasado ese -- conflicto bélico, comenzó un esfuerzo de modernización. Sin embargo, el deterioro acumulado de los ferrocarriles fue enorme y, en cambio, el autotransporte carretero tuvo un campo muy propicio para desarrollarse; frente al ferrocarril requería de muy -- poca inversión en equipo e instalaciones, pues el Estado se encargaba de construir y mantener los caminos, además, este modo de transporte ofrecía la ventaja de mayor autonomía y más flexibilidad de operación, al mismo tiempo que carecía de los "problemas laborales" que aquejaban a los ferrocarriles.

En los últimos tiempos una situación coyuntural ha -- propiciado que el público vuelva la mirada al transporte ferroviario.

El aumento de la tasa de crecimiento económico y una deficiente producción de granos básicos provocaron una intensa -- demanda de transporte para satisfacer las necesidades de importación.

### I.1.2.- LOS PRIMEROS FERROCARRILES.

Apenas tres años después de la Independencia el Gobierno Mexicano ya manifestaba interés por los ferrocarriles. -- " El mismo año (1825), en que la locomotora de Stephenson corrió entre Stuckton y Darlington ( en Inglaterra ), en el primer servicio ferroviario de carga y pasaje, en México comenzó Don Francisco de Arriaga sus estudios para localizar el camino de hierro entre la capital y Veracruz. Cuatro años después de iniciado el desarrollo ferroviario inglés, apareció en Nueva York ( en 1823 ) observaciones generales sobre el establecimiento de caminos de hierro en los Estados Unidos Mexicanos, de autor anónimo, que -- consideraba la posibilidad de tender una vía entre la Ciudad de México y el principal Puerto del Golfo.

En septiembre de 1850 se inauguró el primer tramo de vía férrea, de 13.6 Kms. del Puerto de Veracruz a los Llanos de El Molino, rumbo al Río San Juan.

En 1851 se concluyó otro tramo de 12.6 Kms. y en -- 1857 la Línea llegó hasta Tejería, aún en el Estado de Veracruz. En ese mismo año se inauguró en septiembre, y por la otra punta del camino el tramo México - Villa de Guadalupe.

En 1867 se abrió el tránsito otro tramo de la Ciudad de México a Apizaco; por fin; en 1873 la Capital de la República quedó comunicada con Veracruz.

### I.1.3.- EL ANGE DE LA CONSTRUCCION.

En 1882 se terminó el Ferrocarril de Sonora (Guaymas Nogales), de 422 Kms. de longitud establecido por una empresa de Estados Unidos; dos años después quedaría concluido el Ferrocarril Central de México a Ciudad Juárez, con 1970 Kms. de extensión; en 1888 se terminó la otra gran arteria que ligaba el centro con la frontera norte del País, el Ferrocarril Nacional Mexicano ( México, Nuevo Laredo ), de 1352 Kms. de vía angosta -- --

(escatillón 0931 m ). En este último año la extensión de la Red Ferroviaria era de 7695 Km. en 1910 alcanzaba ya 19280 Kms. de longitud de jurisdicción federal en todo el País.

El Documento de Limantour originó la primera Ley General de Ferrocarriles promulgada en Abril de 1893, cuando había algo más de 12500 Kms. de vía.

Las concesiones fueron menos generosas y se trató de dar preferencia a las llamadas vías Generales de Comunicación de importancia principal que unieran al Altiplano con los principales Puertos del Pacífico o que extendieran la comunicación a la Frontera con Guatemala y Campeche.

Este primer programa de racionalización ferroviaria no tuvo todo el éxito previsto. Hasta 1910, por ejemplo, sólo tres de los siete proyectos de líneas principales incluidos en la Ley se terminaron. La línea que unió el Ferrocarril Mexicano con el de Tehuantepec ( de Córdoba a Jesús Carranza, entonces -- Santa Lucrecia). La de Guadalajara a Manzanillo por Colima, y la del F. C. Panamericano ( de San Jerónimo a Tapachula).

En 1910, México tenía un kilómetro de Ferrocarril -- por cada 100 Km<sup>2</sup>, de territorio y 13 Kms. de vía por cada 10,000 habitantes. Las vías Férreas estaban orientadas de acuerdo con los patrones geoeconómicos y físico - geográficos determinantes de la localización de actividades. Así, el centro quedaba ligado con los Puertos, en especial del Golfo, y con las fronteras, sobre todo la del Norte.

I.1.1.- DESTRUCCION Y DETERIORO.

Cuando estalló la Revolución en México había algo -- más de 24,000 Kms. de vías Férreas ( 19,280 de jurisdicción federal, en explotación, y 4,480 de los Estados).

El ferrocarril se convirtió muy pronto en valioso -- instrumento estratégico, y la lucha por controlarlo, o cuando nos evitar que el enemigo lo manejara, significó su destruc --

ción y deterioro.

Las vicisitudes de los ferrocarriles no terminaron -- al concluir la lucha armada. La guerra cristera y las rebeliones de caudillos les hicieron sufrir nuevas bajas. No obstante, se realizaban algunas obras de construcción y rehabilitación.

En 1929, se constituyó el Comité Reorganizador de los Ferrocarriles, presedido por Plutarco Elías Calles. Entonces se redujo personal, se fusionaron líneas y divisiones, se suprimieron algunos talleres y departamentos,

#### I.1.5.- NUEVA ETAPA DE CONSTRUCCION Y SOBREDUTILIZACION.

Con la puesta en marcha del Primer Plan Sexenal, durante el régimen de Lázaro Cárdenas ( comenzó una etapa en la que se impulsó el establecimiento de nuevas líneas, tratando de superar el aislamiento de algunas zonas. Los esfuerzos iniciados entonces culminaron en los Ferrocarriles Caltzonzín - Apatzingán -- ( 1942); ( Sonora - Baja California ( 1948 ) y del Sureste (1950)

El 13 de junio de 1937 se decretó la Nacionalización de los Ferrocarriles Nacionales de México.

El 1º. de Mayo de 1938 se entregó a los trabajadores de esa empresa, la más importante del sistema ferroviario. Pero la gestión obrera sólo duró hasta diciembre de 1940, cuando el - Presidente Avila Camacho convirtió a los Ferrocarriles Nacionales de México en órgano descentralizado del Gobierno Federal.

Durante la segunda guerra, la demanda norteamericana de productos mineros, industriales y agrícolas, estratégicos y - alimenticios, creció con gran rapidez. Como México era uno de - los proveedores más seguros y cercanos, los ferrocarriles tuvieron que soportar la enorme presión de esa demanda con un equipo - insuficiente.

En el lapso de 1941 a 1945, las locomotoras en ser-

vicio aumentaron sólo 2.7% (de 736 a 756) y el número de carros creció sólo 13% (de 12,412 a 14,535 ).

En 1947 la mayor parte de los terraplenes de los ferrocarriles estaban erosionados y muchos durmientes podridos. - "Los puentes requerían reparaciones urgentes y en muchas líneas había rieles con 40 años de uso: 30% de los carros de vía ancha se hallaba inmobilizado en junio de 1950, ya por estar en reparación, ya por emplearse de vivienda. En el mismo año se estimó que 54% del total de locomotoras tenía más de 40 años de servicio y 24 % más de 20: que 10% de ellas era inservible o no merecía repararse y que 14 % era de vía angosta.

#### I.1.6.- ESFUERZOS DE REHABILITACION.

Durante el gobierno de Miguel Alemán se emprendió - un programa de rehabilitación que fue financiado con subsidios federales, créditos externos del Exim Bank y recursos de los -- propios Ferrocarriles.

Al final de 1964 la longitud total de vías férreas era de 23619 kms. y había en el País diez empresas Ferrovias diferentes con personalidad jurídica propia diversos regimenes legales.

En 1965 el Ferrocarril Nacozari pasó a manos del -- Estado, cuando la empresa renunció a la concesión y abandonó la línea. Esta fue rehabilitada y se construyó el tramo de Agua Prieta - Nacozari para unirle al Ferrocarril del Pacífico, de -- cuyo sistema forma parte a partir de 1968.

Por decreto del 14 de agosto de 1968 se fusionaron los ferrocarriles del Sureste y Unidos de Yucatán y se transformaron en Unidos del Sureste, S. A. de C. V. con el fin de aumentar fluidez del tráfico en esa rama, abatir costos de operación, evitar duplicidad de plazas y gastos y uniformar los regimenes laborales de los trabajadores.

En junio de 1970, el Gobierno federal adquirió el Ferrocarril Tijuana - Tecate, que incorporado al Sistema del Sonora - Baja California. Este fue transformado el 24 de junio de 1972 en Ferrocarril Sonora - Baja California, S. A. de C.V.

#### I.1.7.-FUSION DE FERROCARRILES.

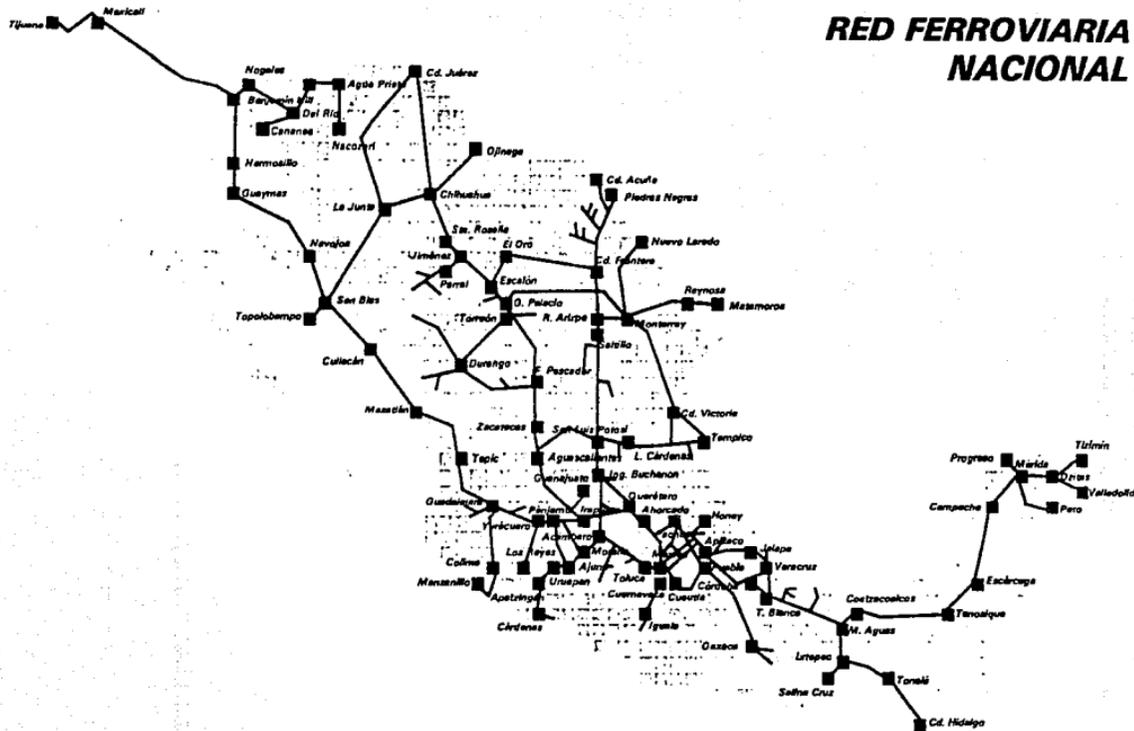
Por acuerdo presidencial del 7 de enero de 1977 se fusionaron cinco empresas: Ferrocarriles Nacionales de México, Ferrocarriles del Pacífico, Ferrocarril de Chihuahua al Pacífico, Ferrocarriles Unidos del Sureste y Ferrocarril Sonora - Baja California, bajo la responsabilidad de un Director General.

En suma puede afirmarse que, en Términos generales, el desarrollo y la localización de las vías férreas obedeció a criterios y necesidades del siglo XIX.

A los inversionistas extranjeros les interesó fundamentalmente construir líneas que comunicaran los sitios de origen de materias primas "estratégicas y productos tropicales con los Puertos de salida ( en la costa del Golfo y en la frontera norte sobre todo). Al mismo tiempo, con ello se lograba la entrada rápida de los productos manufacturados que se demandaban en el País.

Por esta razón entre otras, la red ferroviaria no está cabalmente integrada y todavía hay regiones aisladas, sobre todo a lo largo de las costas. Así mismo es notable la carencia de líneas transversales y la coordinación con otros medios de transporte es insuficiente.

# **RED FERROVIARIA NACIONAL**



## I.2 RED NACIONAL FERROVIARIA

9

I.2.1. JURISDICCION DE LAS LINEAS DEL SISTEMA DE LOS  
FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO.

INICIAL	TRONCALES Y RAMALES	DEL KILOMETRO	AL KILOMETRO	LONG. DE VIAS EN KMS.
A	MEXICO - CIUDAD JUAREZ	A - 14663	A -1974+000	1974.000
AB	TULA - PACHUCA	A - 80+000	AB-69+594	69.594
AC	SALAMANCA-JARAL DEL PROGRESO.	A -332+500	AC-35+715	35.715
AE	SILAO -GUANAJUATO	A -382+307	AE-23+632	23.632
AK	CADENA -DINAMITA	A -1163+400	AK-10+465	10.465
AL	SAN JUAN DEL RIO -SAN NICOLAS	A -190+177	AL-11+301	11.301
AQ	ARAGON -CHINTEPEC	AQ-122+940	AQ-202+630	80.670
B	MEXICO -NUEVO LAREDO	B.1 + 663	B-1290+840	1289.177
B	PINTO -BOCAS	B-555+624	B-568+167	12.543
BA	RIO LAJA -POZOS	B-392+557	BA-60+190	60.190
BB	VANEGAS -MATEHUALA	B-720+757	BB-47+000	47.000
BC	AHORCADO -VILLA DE REYES	B-215+996	BC-180+143	180.143
BD	RINCONCILLO -ING.BUCHANAN	B-328+100	BD-57+166	57.166
BG	MARGARITA -GOMEZ PARIAS	B-846+542	BG-74+123	74.123
BH	SALINAS VICTORIA -CHIPINQUE	BH-0+0003	BH-9+300	9.300
BS	ENCANTADA -SALTILLO	B-890+000	BS-15+610	15.610
BJ	DESVIO -NUEVO LAREDO	BJ-0+000	BJ-7+087	7.087
BQ	CHINTEPEC -AHORCADO	A-216+316	A-227+980	11.664
C	MEXICO -BALSAS	A-2+322	C-292+800	292.800
CNA	VIA -DESAHOGO	N-2+438	A-4+135	4.135

JURISDICCION DE LAS LINEAS DEL SISTEMA DE LOS FERROCARRILES  
NACIONALES DE MEXICO.

INICIAL	TRONCALES Y RAMALES	DEL KILOMETRO	AL KILOMETRO	LONG. DE VIAS EN KMS.
DA	DURANGO-TORREON	DA-0+000	DA-252+829	252.829
DB	DURANGO-TEPEHUANES	DA- 2+200	DB-217+505	217.505
DC	DURANGO-PELIPE PESCADOR	DA-1+624	DC-265+551	265.551
DE	DURANGO-ASERRADERO	DE-0+000	DE-135+500	135.500
DP	EMPALME SOMBRETE- SOM- BRERETE	BC-152+500	DF-8+678	8.678
DM	PEDRICEÑA-VELARDEÑA	DA-173+600	DM-8+821	8.821
DN	EMPALME PURISIMA-REGOCI- JO	DE- 84+680	DN-55+867	55.867
E	AMOZOC-TLACOLULA	VB-127+170	E-399+877	399.877
EA	TEHUACAN-ESPERANZA	E-127+058	EA-50+360	50.360
EB	OAXACA-TAVICHE	E-3684406	EB-55+069	55.069
F	MONTERREY-MATAMOROS	B-1029-054	F-330+000	330-000
PA	COATZACOALCOS-MERIDA	PA-0+000	PA-894+400	894.400
FD	MERIDA-TIZIMIN	PD-0+000	PD-177+350	177.350
FN	MERIDA-PROGRESOS	PN-0+000	FN-32+427	32.427
FP	MERIDA-PETO	PP-0+000	FP-153+174	153.174
FS	EMPALME-SOTUTA	PS-0+000	FS-57+100	57.100
FX	AMPALME-VALLADOLID	FX-0+000	FX-36+656	36.656
G	CORDOBA-MEDIAS AGUAS	G-0+000	G-299+856	299.856
GA	VERACRUZ-TIERRA BLANCA	GA-2+000	GA-101+000	98.990
GB	TRES VALLES-SAN CRISTOBAL	G-1334451	GB-48+000	48.000
GD	RODRIGUEZ CLARA-SAN ANDRES TUXTLA.	G-236+746	GD-71+800	71.800
GE	TRES VALLES-LOS NARANJOS	G-126+940	GE-13+000	13.000
GF	EMP. PDTE. JUAREZ-PRESIDEN- TE JUAREZ	G-146+817	GF-20+000	20.000

JURISDICCION DE LAS LINEAS DEL SISTEMA DE LOS FERROCARRILES  
NACIONALES DE MEXICO.

INICIAL	TRONCALES Y RAMALES	DEL KILOMETRO	AL KILOMETRO	LONG. DE VIAS EN KMS.
H	LECHERIA-HONEY	B-21+012	H-150+467	150.467
HA	EMPALME EL REY-LA BOLEDAD	H-40+870	HA-25+037	25.037
HB	SAN AGUSTIN-SAN LORENZO	H-60+456	HB-37+457	37.457
HC	TEPA-PACHUCA	H-66+508	HC-25+561	25.561
HD	VENTOQUIPA-BERISTAIN	H-133+323	HD-34+360	34.360
HE	SOTOTLAN-APULCO	H-128+300	HE-20+191	20.191
I	IRAPUATO-MANZANILLO	A-354+141	I-615+000	615.000
IB	YURECUARO-LOS REYES	I-125+500	IB-138+802	138.802
IN	PENJAMO-AJUNO	I-49+800	IN-134+888	134.888
ID	KM. I-441+090-ZAPOLTITIC	I-441+090	ID-9+232	9.232
J	TORREON-VIESCA	J-8+526	J-72+200	63.674
K	IXTEPEC-CIUDAD HIDALGO	Z-254+135	K-456+434	456.434
KA	LOS TOROS-PUERTO MADERO	K-430+267	KA-137+793	13.793
L	CHICALOTE-SAN LUIS-TAMPICO	A-599+320	L-678+000	678.000
L	TAMPICO-LA BARRA	L-667+669	L-676+784	9.115
LA	SAN BARTOLO-RIO VERDE	L-355+700	LA-42+019	42.019
M	TAMPICO-GOMEZ PALACIO	L-668+500	M-897+252	897.252
MA	CALLES-TAMUIN	M-139+553	MA-126+399	126.399
MP	SAN JUAN-LOBOS	M-469+600	F-43+538	43.538
N	MEXICO-APATZINGAN	C-3+150	N-629+854	629.854
NA	BARRERA-SAN RAFAEL	N-5+393	NA-11+135	11.135
NB	ACAMBARO-ESCOBEDO	N-283+938	NB-85+503	85.503
NC	CALTZONTZIN-URUAPAN	N-503+236	NC-6+135	6.135
ND	TULTENANGO-EL ORD	N-164+785	ND-9+585	9.585
NE	CALTZONTZIN-URUAPAN	N-605+000	NE-139+831	139.831

JURISDICCION DE LAS LINEAS DEL SISTEMA DE LOS FERROCARRILES  
NACIONALES DE MEXICO

INICIAL	TRONCALES Y RAMALES	DEL KILOMETRO	AL KILOMETRO	LONG.DE VIAS EN KMS.
O	MARAVATIO-ZITACUARO	N-224+627	O-88+328	88.328
OA	LA JUNTA-ANGANGURO	O-45+082	OA-4+083	4.083
P	JIMENEZ-ROSARIO	A-1373+148	P-153+638	153.638
PA	ADRIAN-SANTA BARBARA	P-108+300	PA-8+300	8.060
R	PIEDRAS NEGRAS-RAMOS ARISPE	R-0+000	R-425+714	425.714
RA	ALENDE-CD. ACUÑA	R-52+074	RA-118+800	118.800
RB	SALINAS-ROSITA	R-110+125	RB-17+464	17.464
RC	BARRUTERAN-MUZQUIZ	R-142+378	RC-39+434	39.434
RD	CIUDAD FRONTERA-ESCALON	R-237+053	RD-333+174	333.174
RF	EN AGUJITA	RB-6+031	RF-0+990	0.990
RE	EN PALAU	RC-29+877	RH-3+520	3.520
RK	EL ORO -SIERRA MOJADA	RD-220+058	RK-16+652	16.652
RL	EL REY - QUIMICA	RD-208+216	RL-16+645	16.645
RG	ENCUENTE	RE-9+017	RG-1+813	1.813
S	TERMINAL DEL VALLE-VERACRUZ	S-0+000	S-419+265	419.265
SA	APIZACO-PUEBLA	S-138+900	SA-47+040	47.040
SB	LA VILLA -(VIA DENOMINADA ACAPULCO)	S-16+000	SB-11+704	11.704
SH	JALTOCAN-TEOTIHUACAN	S-42+169	SH-22+851	22.851
V	LOS REYES-VERACRUZ	VE-18+781	V-470+935	470.935
VA	AMECAMECA-PUENTE DE IXTLA	VA-43+000	VA-118+000	118.000
VB	SAN LORENZO-PUEBLA-ORIENTAL	VB-102+173	VB-189+020	86.847
VC	LOS ARCOS-CUATLA	VB-100+540	VC-160+180	160.180
VE	SAN LAZARO-LOS REYES	VB-1+122	VE-18+800	18.800
VF	ORIENTAL-TEZIUTLAN	V-219+000	VE-89+272	89.272
VI	CUAUTLIXCO-CUAUTLA	VA-115+220	VI-3+703	3.703
VK	XALOSTOC-CUAUTLA	VK-0+000	VK-122+400	122.400
VL	AMECAMECA-SAN RAFAEL	VK-61+390	VL-12+656	12.656

JURISDICCION DE LAS LINEAS DEL SISTEMA DE LOS FERROCARRILES  
NACIONALES DE MEXICO.

INICIAL	TRONCALES Y RAMALES	DEL KILOMETRO	AL KILOMETRO	LONG. DE VIAS EN KMS.
W	PASO DEL TORO-ALVARADO	GA-24+067	W-51+249	51.249
XX	EMPALME TAMOS-MAGOSAL	L-659+336	XX-78+266	78.266
YA	NONOALCO-SAN LAZARO	YA-0+716	YA-2+322	1.606
YB	INDUSTRIAL VALLEJO	B-4+200	YB-8+358	8.358
YF	EX-COLONIA	C-4+820	YF-2+214	2.214
YG	TLATILCO	VE-1+008	YG-0+948	0.948
YH	EX-HIDALGO	N-4+800	YH-5+378	5.378
YL		B-8+330	YL-12+336	12.336
YE	VIAS DEL CHOPO		YE-1+813	1.813
Z	COATZACOALCOS-SALINA CRUZ	Z-0+000	Z-303+945	303.945
ZA	HIBUERAS-MINATITLAN	Z-30+100	ZA-11+000	11.000

VIAS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE LOS FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO

PRINCIPALES.      SECUNDARIAS PARTICULARES      TOTAL      35 Riel.  
15486+174 KMS.      3551+139 KM.      1151+549 KMS      20188+857 KMS.      46+747 KMS.

JURISDICCION DE LAS LINEAS DEL SISTEMA DEL FERROCARRIL

CHIHUAHUA AL PACIFICO

A	OJINAGA-TOPOLOBAMPO	A-0+000	A-941+187	941.187
B	LA JUNTA-CIUDAD JUAREZ	A 451+000-B-0-000	B-570+984	970.984

VIAS EXISTENTES EN EL SISTEMA DEL FERROCARRIL CHIHUAHUA AL PACIFICO.

PRINCIPALES      SECUNDARIOS      PARTICULARES      TOTAL  
1512+171 KMS.      250+782 KMS      80+943 KMS.      1843+896 KMS

JURISDICCION DE LAS LINEAS DEL SISTEMA DEL FERROCARRIL  
DEL PACIFICO

INICIAL	TRONCALES Y RAMALES	DEL KILOMETRO	AL KILOMETRO	LONG.DE VIAS EN KMS.
B	NOGALES-GUADALAJARA	B-0+000	B-1763+963	1763.963
G	EMPALME GUAYMAS-GUAYMAS	G-0+000	G-7+099	7.966
H	NAVOJOA-HUATABAMPO	H-0+000	H-43+000	43.000
N	NOGALES-NACCOZARI	N-0+000	N-324+372	324.372
NA	DEL RIO-CANANEA	NA-0+000	NA-16+031	16.031
NC	EMPALME-AGUAPIETA - LINEA DIVISORIA	NC-0+000	NC-2+780	2.780
	HERMOSILLO-KM 3+233	0+000	3+233	3.233
	MAZATLAN MUELLES	0+000	4+654	4.654
	ORENDAIN-AMECA	0+000	52+247	52-247
	LA VEGA-ETZATLAN	0+000	34+500	34+500
	QUILA-EL DORADO	0+000	22+916	22.916
	CULIACAN -NAVLATO	0+000	28+015	28.015

VIAS EXISTENTES EN EL SISTEMA DEL FERROCARRIL DEL PACIFICO

PRINCIPALES	SECUNDARIAS	PARTICULARES	TOTAL
2303+677 KMS.	588+850 KMS.	172+502 KMS.	3065+029 KMS.

JURISDICCION DE LAS LINEAS DEL SISTEMA FERROCARRIL  
SONORA-BAJA CALIFORNIA

TIJUANA-TECATE		0+000	71+413
MEXICALI-BENJAMIN HILL		0+000	538+749

VIAS EXISTENTES EN EL SISTEMA FERROCARRIL SONORA-BAJA CALIFORNIA

PRINCIPAL	SECUNDARIAS	PARTICULARES	TOTAL
610+742 KMS.	101+746 KMS.	26+325 KMS.	737+957 KMS.

VIAS EXISTENTES DE LA REPUBLICA

PRINCIPAL	SECUNDARIAS	PARTICULARES	TOTAL	Jer. RIEL
19912+194 KMS.	4452+247	143+314 KMS.	25835.755	46+747 KMS.

## RECAPITUACION DE VIAS EN LOS ESTADOS DE LA REPUBLICA MEXICANA

IMPORTANCIA POR LONG.DE VIAS.	E S T A D O S	AREA EN KILOME TROS CUADRADOS	LONGITUD DE VIAS EN KMS.	IMP.POR DENSI DAD DE VIAS.
27	AGUASCALIENTES	5589	217.716	5
--	TERRIT.BAJA CALIF.	70113	0.000	-
28	BAJA CALIFORNIA	73677	190.238	29
22	CAPECHE	56114	389.609	27
2	COAHUILA	151571	2263.223	16
29	COLIMA	5455	182.190	7
19	CHIAPAS	73887	522.514	26
1	CHIHUAHUA	247087	2787.984	21
20	DISTRITO FEDERAL	1499	428.406	1
7	DURANGO	119648	1163.467	25
8	GUANAJUATO	30589	1012.067	6
30	GUERRERO	63794	104.454	30
17	HIDALGO	20987	639.739	8
12	JALISCO	80137	957.127	18
9	MEXICO	21467	986.313	4
13	MICHOACAN	59864	911.085	14
21	MORELOS	4941	407.155	3
24	NAYARIT	27621	324.880	19
10	NUEVO LEON	64555	977.815	15
16	OAXACA	95364	641.773	28
11	PUEBLA	33919	973.596	9
26	QUERETARO	11769	265.259	11
-	TERR.QUINTANA ROO	42030	0.000	-
5	SAN LUIS POTOSI	62848	1200.970	13
6	SINAOA	58092	1165.549	12
3	SONORA	184934	1875.807	24
25	TABASCO	24661	297.295	20
14	TAMAULIPAS	79820	880.625	23
23	TLAXCALA	3914	331.727	2
4	VERACRUZ	72815	1765.028	10
18	YUCATAN	43379	577.441	17
15	ZACATECAS	75040	826.800	22
		1967,188	75,266.862	

### 1.3.- GEOMETRIA DE LA VIA EN LA RED DE NACIONALES DE MEXICO.

Características geométricas de la vía en los ferrocarriles Nacionales de México, en relación con pendiente y curvatura.

Se considera para las condiciones de México que es aceptable una pendiente de hasta 1.5%, excepto en zonas montañosas en las que se puede tolerar hasta 2.5%.

Desde el punto de vista de las curvas se considera como límite aceptable la de 6° en zona montaña. En terrenos de lomería suave o plano debe tenderse a que las curvas más cerradas no exceden de 2°.

#### I.4.- ESTADISTICAS FERROVIARIAS

1930 - 1986

Debido a la importancia que representa el Sistema Nacional Ferroviario para la Economía y el Desarrollo del País a continuación se indican las Relevantes Actividades realizadas por Ferrocarriles Nacionales de México, entre los años 1930 a 1986 con período de cinco años, primordialmente en lo que se refiere a: RECURSOS DISPONIBLES, TRAFICO, TRANSPORTE y SITUACION FINANCIERA, contemplando de esta manera simplificada sus variaciones específicas así como sus proyecciones hacia el futuro, y los grandes requerimientos para estos fines.

Adicionalmente se anexan Estadísticas Básicas del Sistema Ferroviario Mexicano 1985.

SERIES ESTADISTICAS  
 INDICE DE RELEVANTES ACTIVIDADES REALIZADAS POR  
 FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO

RECURSOS DISPONIBLES

AÑO	LONGITUD DE VIA PRINCIPAL (KMS.)	VIA CON RIEL SOLDADO (KMS.)	REPOSICION DURMIENTE DE MADERA (MILES DE PIEZAS)	COLOCACION DURMIENTE DE CONCRETO (MILES DE PIEZAS)	EXISTENCIA DE EQUIPO TRACTIVO NO. DE UNIDADES
1930	11,427.8				920
1935	11,309.3		1,898.7		936
1940	11,716.7		1,780.4		911
1945	11,755.9		1,707.1		894
1950	13,420.2		949.2		1006
1955	13,580.9		1,215.0		1005
1960	13,821.8	172.9	1,155.0		876
1965	13,683.5	122.5	1,166.1	65.1	827
1970	13,974.4	339.7	1,011.7	187.6	830
1975	14,173.9	414.9	1,583.6	444.2	1098
1980	14,234.9	470.9	550.3	268.7	1407
1985	15,488.0	170.1	809.1	230.8	1568
1986			1,322.1	521.9	1559

SERIES ESTADISTICAS  
RECURSOS DISPONIBLES.

AÑO	EXISTENCIA CARROS CARGA (Nº. DE UNIDA- DES)	POTENCIA GLOBAL LOCOMOTORAS D. E. (H. P.)	COCHES PASAJE, ROS Y SIMILA- RES (UNIDADES) (X)	NUM. DE PLA- ZAS
1930	13,212		457	45,561
1935	13,247		571	39,232
1940	15,333		695	44,464
1945	16,444	17,300	707	53,124
1950	17,825	167,800	648	57,993
1955	16,010	405,950	646	59,344
1960	19,043	680,920	680	53,983
1965	19,827	1,262,850	763	56,753
1970	21,709	1,438,350	1,006	58,880
1975	30,540	2,377,320	1,070	63,262
1980	36,356	3,371,790	1,058	62,267
1985	42,326	3,806,310	1,061	64,506
1986	42,776	3,800,450		64,022

(X) Incluye Autovías, 1a. y 2a. Combinado, Combinado Express y Correo)

## SERIES ESTADISTICAS

## T R A F I C O

AÑO	TON. CARGA TRANSP. (MILES)	TON. Km. NETAS PROD. (MILLONES)	PRODUCTOS FORESTALES TON. (MILES)	PRODUCTOS AGRICOLAS TON. (MILES)	ANIMALES Y SUS PRODUC- TOS TON. (MILES)
1930	7,175.7	3,070.1		n/d	n/d
1935	8,353.9	3,627.6		n/d	n/d
1940	9,687.4	4,618.3	632.0	2,590.0	258.9
1945	12,490.8	6,360.6	679.0	3,165.1	334.0
1950	15,422.9	7,458.3	604.0	3,831.4	198.9
1955	17,552.6	8,360.6	331.5	3,113.2	191.4
1960	23,939.8	10,857.1	357.1	4,818.9	135.7
1965	32,699.5	14,589.4	425.3	7,886.0	158.1
1970	38,323.8	18,099.5	405.8	7,515.9	191.0
1975	52,250.4	27,046.5	353.5	10,789.5	116.6
1980	55,113.3	33,401.7	423.1	11,285.8	130.7
1985	60,454.5	37,536.5	334.6	12,366.4	93.2
1986	54,414.3	33,375.6	292.6	10,608.3	67.0

## SERIES ESTADISTICAS

## T R A F I C O

A Ñ O	PRODUCTOS MINERALES TON. (MILES)	PETROLEO Y SUS DERIVA- DOS TON. (MILES)	PRODUCTOS INORGANICOS TON. (MILES)	PRODUCTOS INDUSTRIALES TON. (MILES)
1930	n/d	n/d	n/d	n/d
1935	n/d	n/d	n/d	n/d
1940	1,942.2	1,309.9	1,264.7	885.0
1945	2,639.5	1,780.1	1,718.8	1,435.9
1950	3,617.3	2,439.6	2,355.5	1,857.3
1955	4,249.3	3,137.6	1,894.5	4,374.0
1960	5,826.4	3,690.2	3,655.6	5,193.9
1965	7,176.0	3,797.0	5,047.0	7,704.7
1970	10,028.2	4,800.2	5,266.9	9,987.3
1975	11,394.4	6,813.5	6,919.9	15,753.2
1980	13,326.5	3,806.9	6,603.7	19,416.9
1985	12,881.8	4,520.2	8,080.0	22,105.6
1986	10,337.4	4,568.3	7,395.4	21,058.9

## SERIES ESTADISTICAS

## T R A P I C O

AÑO	FLETE DE MENOS CARRO POR ENTERO RO TON. (MILES)	CARGA- EN (UNIDADES)	PASAJEROS (MILES)	TON. PRODUC. EXPRESS.
1930	n/d	288,527	10,162.3	265,026
1935	n/d	327,475	12,647.8	267,868
1940	507.1	366,949	17,220.6	360,064
1945	519.2	409,266	22,782.2	594,105
1950	318.5	476,016	25,282.8	479,779
1955	149.6	511,589	27,882.6	335,931
1960	101.3	651,955	26,878.7	363,316
1965	99.1	849,338	33,352.6	559,431
1970	96.5	869,517	33,197.4	504,783
1975	79.5	1,052,935	19,513.5	403,799
1980	42.0	1,047,873	16,637.4	697,014
1985	34.8	1,085,560	19,830.9	206,032
1986	24.7	970,292	19,074.4	165,712

SERIES ESTADÍSTICAS  
TRANSPORTES

AÑO	TON. KM. DE CARGA		TRENES KILOMETRO TOTAL (MILES DE UNIDADES)	VELOCIDAD MEDIA TRENES			NÚM. DE TRENES Y CARROS POR TREN DE CARGA	TON. NETAS
	BRUTAS	NETAS		CARGA	MIXTOS	PASAJEROS		
1930	4,912.2	3,070.1	24,072.2	22.6	n/d	n/d	276.7	21.1
1935	11,787.6	4,955.4	28,537.3	23.5	n/d	n/d	268.3	22.1
1940	14,546.3	6,161.9	34,572.7	23.4	n/d	n/d	265.1	20.3
1945	17,759.2	8,211.3	35,198.8	18.1	n/d	n/d	331.0	20.5
1950	19,285.9	9,110.6	35,870.5	19.0	n/d	n/d	346.5	26.5
1955	20,097.1	9,718.7	34,806.6	18.4	23.2	43.0	433.4	32.0
1960	24,620.9	12,225.5	35,900.2	20.4	24.2	40.4	519.4	37.0
1965	31,798.8	15,894.3	39,206.2	22.6	25.5	40.4	673.7	32.8
1970	38,707.1	19,774.6	38,954.5	22.0	26.2	41.1	992.5	38.0
1975	50,564.9	26,652.3	40,238.1	22.5	29.4	40.1	1,147.0	40.4
1980	64,790.0	35,776.0	42,674.3	22.8	27.9	48.3	1,276.4	40.9
1985	66,281.4	36,020.6	43,210.2	21.1	27.4	41.9	1,367.8	43.2
1986	61,101.4	33,522.5	41,814.1	21.4	27.7	44.0	1,348	40.8

SERIES ESTADISTICAS  
TRANSPORTES

AÑO	TRENES HORA	TON.KM. BRUTAS Y NETAS POR TREN-HORA		CARRONES KM.-MI- LLONES DE UNID		TON.KM. 'CICLO CA'	'CONSU- 'MO COM-
	(MILES)	BRUTAS	NETAS	CARGA- DOS.	VACIOS	'POR CA- 'GA DIAS	'BLE TRE- 'NES CO- 'MERCIA- 'LES 'MILES - 'DE HEC- 'TOLITROS '(X)
1930	288.96	17,000	10,625	14.4	7.4	844	
1935	598.36	19,700	8,282	203.4	97.3	1,019	
1940	808.13	18,000	7,625	242.5	116.8	1,117	
1945	1,096.25	16,200	7,490	277.9	119.7	955	400
1950	1,097.35	17,575	8,302	280.4	138.7	1,085	676
1955	985.92	20,374	9,857	283.4	157.3	1,077	17.63 891
1960	973.05	25,303	12,564	333.4	197.8	1,099	17.06 1,565
1965	910.47	34,926	17,457	417.6	244.7	1,414	13.23 3,013
1970	923.62	41,908	21,410	473.9	289.8	1,401	16.24 3,749
1975	1,138.36	44,419	23,413	573.2	372.0	1,577	16.04 5,009
1980	1,331.81	48,648	26,863	742.3	407.8	1,470	23.21 5,934
1985	1,207.46	53,029	28,860	735.8	409	1,780	18.63 5,937
1986	1,128.03	52,206	28,788	652.5	378.3		17.82 5,738

(X) Incluye trenes de Carga, Mixtos y Pasajeros.

## SERIES ESTADISTICAS

## SITUACION FINANCIERA.

AÑO	COSTO MEDIO POR PASAJERO KM. (CENTAVOS)	COSTO MEDIO POR TON-KM. EXPRESS	SALARIOS PAGADOS (MILLONES DE PESOS)	PRODUCTIVIDAD POR PUESTO UNIDADES DE TRAFFICO POR PLAZA (MILES)
1930	2.496	n/d	59.1	87
1935	1.674	n/d	50.6	115
1940	1,783	n/d	92.8	131
1945	2.199	n/d	206.3	165
1950	3.916	n/d	364.2	167
1955	7.701	62.9	524.3	189
1960	8.928	78.4	746.5	259
1965	14.726	80.5	1,159.0	310
1970	17.337	119.8	1,646.3	366
1975	34.800	312.0	3,441.0	469
1980	76.127	337.4	9,917.4	586
1985	592.726	7625.4	110,988.0	644
1986	1053.914	14533.3	167,318.5	582

SERIES ESTADÍSTICAS  
SITUACION FINANCIERA.

AÑO	INGRESOS DE CARGA	GASTOS POR TRANSACCIONES	DEFICITANTE DE OPERACION Y DE DISTRIBUCION	EXCEDENTE DE OPERACION Y DE DISTRIBUCION	INGRESOS Y GASTOS DE PERDIZEN Y VILLAJE (MILLONES DE PESOS)	DEBITO CORRADO	CREDITO PAGADO	CANTO MEDIO POR KM. DE CARRILAS
	(MILLONES DE PESOS)	(MILLONES DE PESOS)	GENERAL	EXCEDENTE				(CENTAVOS)
1930	107.5	93.1	87.05	87.05				1.855
1935	115.5	89.2	77.22	77.22	0.854	3.583		1.761
1940	162.7	147.0	87.79	90.31	1.651	6.381		2.169
1945	355.8	342.8	92.45	96.33	3.599	17.894		3.547
1950	579.8	582.0	95.66	106.40	6.925	34.674		5.495
1955	848.7	1,033.9	106.27	121.83	10,240	89,200		8.628
1960	1,339.7	1,531.3	102.46	114.30	15,354	66,350		9.901
1965	1,741.9	2,349.3	122.48	134.87	23,824	71,018		11.204
1970	2,146.4	3,354.2	141.75	156.27	32,610	152,037		13.061
1975	4,497.0	6,854.9	136.86	152.43	94,817	232,727		19.491
1980	13,223.8	26,105.0	150.26	197.41	489,517	2,057,170		64.029
1985	203,778.8	274,104.9	106.81	134.51	742,169.7	7,248,256		595.206
1986	373,509.0	436,673.31			1,436,154	14,397,933		1,032.072

**SUPLEMENTO ESTADISTICAS BASICAS DEL SISTEMA FERROVIARIO  
MEXICANO 1985**

## RECURSOS DISPONIBLES AÑO 1985

Concepto	Unidad de medida	Sistema	Nacionales de México	Del Pacífico	Chihuahua al Pacífico	Sonora Baja California
Número de puestos autorizados	puestos	78 239	64 506	9 185	3 081	1 507
Longitud de vías	kms	25 850	20 191	3 061	1 852	746
Principal	kms	19 939	15 488	2 329	1 512	610
Secundarias	kms	4 510	3 551	597	253	109
Particulares	kms	1 401	1 152	135	87	27
Existencia de equipo rodante						
Locomotoras	unidades	1 810	1 568	165	57	20
Carros de carga	unidades	51 234	43 326	5 745	1 803	360
Coches de pasajeros*	unidades	1 331	1 061	173	52	45

\*incluye coches expresos y correo

## RECURSOS DISPONIBLES DISTRIBUCION PORCENTUAL POR AÑOS 1985 ( CIFRAS EN PORCIENTO )

Concepto		Sistema	Nacionales de México	Del Pacífico	Chihuahua al Pacífico	Sonora Baja California
Número de puestos autorizados	100.0	82.5	11.7	3.9	1.9	
Longitud de vías	100.0	78.1	11.8	7.2	2.9	
Principal	100.0	77.7	11.7	7.6	3.0	
Secundarias	100.0	78.8	13.2	5.6	2.4	
Particulares	100.0	82.2	9.7	6.2	1.9	
Existencia de equipo rodante						
Locomotoras	100.0	86.6	9.1	3.2	1.1	
Carros de carga	100.0	84.6	11.2	3.5	0.7	
Coches de pasajeros*	100.0	79.7	13.0	3.9	3.4	

\*incluye coches expresos y correo

TRAFICO DE CARGA AÑO 1985

Concepto	Unidad de medida	Sistema	Nacionales de México	Del Pacífico	Chihuahua al Pacífico	Sonora Baja California
<b>FLIETE TOTAL</b>						
Carrros cargados	miles		1 085.6	152.6	75.2	24.9
Toneladas netas	miles		60 454.5	8 259.3	3 322.1	1 054.9
Toneladas-km netas	millones	45 307.0	37 536.5	6 085.1	1 199.4	486.0
Distancia media	kms.	711.0	620.9	736.8	361.0	460.7
Contenido medio por carro	tons.		55.7	50.5	44.2	42.4
<b>FLIETE LOCAL E INTERLINEAL RECIBIDO**</b>						
Carrros cargados	miles		1 037.1	76.5	30.1	17.8
Toneladas netas	miles		56 061.0	3 729.2	1 219.0	711.5

Figuras no sumables por cualquier procedimiento.  
\*\*-Incluye únicamente el tráfico de carga y no el de pasajeros.

TRAFICO DE PASAJEROS Y EXPRESS AÑO 1985

Concepto	Unidad de medida	Sistema	Nacionales de México	Del Pacífico	Chihuahua al Pacífico	Sonora Baja California
<b>NUMERO DE PASAJEROS</b>	miles	23 311.1	19 831.0	1 813.1	817.2	850.8
Primera clase	miles	4 781.5	2 626.0	99.3	65.5	50.7
Segunda clase	miles	18 529.6	17 205.0	816.8	153.7	35.1
<b>PASAJEROS-KILOMETRO</b>	millones	6 015.0	4 014.2	1 424.5	211.2	365.1
Primera clase	millones	2 322.3	1 032.9	893.6	175.9	216.9
Segunda clase	millones	3 692.7	2 981.3	530.9	32.3	148.2
<b>DISTANCIA MEDIA</b>	kms	258.0	202.4	785.7	261.6	424.6
Primera clase	kms	455.7	393.3	696.9	273.8	428.9
Segunda clase	kms	199.3	173.3	650.0	210.1	418.5
<b>TRAFICO DE EXPRESS</b>						
Toneladas netas	Tons.	267.4	206.0	34.6	19.3	6.9

Nota: El servicio de carga clase express  
se da únicamente a nivel nacional.

PRINCIPALES INDICADORES DE LA OPERACION DE TRENES  
DE CARGA AÑO 1985

Concepto	Unidad de medida	Sistema	Nacionales de México	Del Pacífico	Chihuahua al Pacífico	Sonora Baja California
Toneladas-kilómetro brutas	millones	79 360 5	64 030 2	11 970 6	2 394.3	966.4
Trenes-kilómetro	miles	31 046.3	25 476.3	3 685 8	1 542.4	341 8
Trenes hora	miles	1 413 8	1 207.5	126.3	71 1	8 9
Locomotoras-kilómetro	miles	74 143 5	61 540.0	7 848 2	3 935.6	819 7
Carros-kilómetro totales	millones	1 351.6	1 100.8	194 1	39 2	17.5
Toneladas brutas por tren	unidades	2 556 2	2 513.3	3 247 8	1 552 3	2 824 5
Toneladas-km. brutas por tren-hora	miles	56 1	53 0	94 8	33.7	108 5
Locomotoras por tren	unidades	2 39	2 41	2 12	2 55	2 39
Carros totales por tren	unidades	43 5	43 2	52 7	25 4	67 1
Promedio de velocidad	km/hr	22 0	21 1	29 2	21 7	38 4

PRINCIPALES INDICADORES DE LA OPERACION DE TRENES

MIXTOS AÑO 1985

Concepto	Unidad de medida	Sistema	Nacionales de México	Del Pacífico	Chihuahua al Pacífico	Sonora Baja California
Toneladas-kilómetro brutas	millones	2 505 0	1 921 5	252 9	330 6	-
Trenes-kilómetro	miles	5 222.6	4 902 7	127 2	32 7	-
Trenes hora	miles	203 7	178 8	6 8	19 1	-
Locomotoras-kilómetro	miles	8 174 3	6 645 3	601 8	927 2	-
Carros-kilómetro totales	millones	40 1	34 4	3 6	1 9	-
Coches-kilómetro	millones	18 6	14 3	6 4	3 9	-
Toneladas brutas por tren	unidad	430 2	391 9	1 351 0	451 2	-
Toneladas-km brutas por tren/hora	miles	12 3	10 7	37 2	18 3	-
Locomotoras por tren	unidad	1 40	1 35	3 21	1 26	-
Carros totales por tren	unidad	6 9	7 0	3 3	2 6	-
Coches totales por tren	unidad	3 2	2 9	2 1	5 3	-
Promedio de velocidad	km/hr	28 6	27 4	27 5	40 5	-

El total general incluye Baja California  
No está en líneas oscuras

INDICADORES DE LA CONSERVACION Y REHABILITACION DE  
LA VIA AÑO 1985

Concepto	Unidad de medida	Sistema	Nacionales de México	Del Pacífico	Chihuahua al Pacífico	Sonora Baja California
Colocación de riel para conservación	kms	248.5	201.6	29.9	13.3	3.7
Colocación de durmientes de madera	miles	1 062.4	809.1	159.2	72.6	21.5
Colocación de juegos de madera para cambios	juegos	547	409	70	50	18
Aplicación de balasto (M3)	miles	806.0	639.4	77.2	73.2	18.2
Colocación de durmientes de concreto	miles	319.5	230.8	57.1	30.8	0.8
Nivelación y alineamiento de la Vía	kms	2 932.7	1 122.0	959.4	705.1	146.2
Rehabilitación de la vía con riel nuevo	kms	248.6	168.9	57.6	22.1	—
Rehabilitación de la vía con riel de recobro	kms	144.8	134.8	—	10.0	—

PRINCIPALES INDICADORES DE LA OPERACION DE TRENES  
DE PASAJEROS AÑO 1985

Concepto	Unidad de medida	Sistema	Nacionales de México	Del Pacífico	Chihuahua al Pacífico	Sonora Baja California
Trenes-kilómetro	miles	16 662.1	12 831.2	2 575.8	474.5	780.6
Trenes-hora	miles	373.9	306.2	45.0	10.0	12.7
Locomotoras-kilómetro	miles	25 606.1	19 594.3	4 653.3	577.9	780.6
Coches-kilómetro	millones	122.6	78.6	35.4	3.1	5.5
Locomotoras por tren	unidades	1.54	1.52	1.80	1.22	1.00
Coches por tren	unidades	7.26	6.1	13.7	6.5	7.0
Velocidad media	kms/hrs	44.6	41.9	57.2	47.4	61.5

## EJERCICIO DEL PROGRAMA DE INVERSIONES AÑO 1985

( MILLONES DE PESOS )

Concepto				
	Nacionales de México	Del Pacífico	Chihuahua al Pacífico	Sonora Baja California
<b>DW-RED FERREA</b>	16 079	3 050	800	1 850
01 Ingeniería y supervisión de obras	349	-	-	-
02 Estudios y proyectos	4 48	4	-	-
04 Reconstrucción y modernización de vías	14 458	2 505	499	1 684
06 Construcción de puentes y obras de arte	-	190	-	-
07 Reconstrucción y modernización de puentes y obras de arte	608	171	101	195
09 Reconstrucción y modernización de patios y terminales	68	23	26	11
10 Construcción de talleres y edificios	94	107	71	-
11 Reconstrucción y modernización de talleres y edificios	449	-	103	-
13 Indemnizaciones	5	-	-	-
<b>OX COMUNICACIONES, SEÑALES Y ELECTRICIDAD</b>	1 697	68	114	51
01 Ingeniería y supervisión de obras	233	-	-	-
02 Estudios y proyectos	-	-	-	-
03 Radiocomunicación	866	48	107	36
04 Señalización	417	-	-	15
05 Electricidad y alumbrado	181	20	7	-
<b>OY CONSERVACION DE LA INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA</b>	2 906	398	59	724
06 Adquisición de maquinaria de vía	2 906	398	59	724

Concepto				
	Nacionales de México	Del Pacífico	Chihuahua al Pacífico	Sonora Baja California
<b>0A-ADMINISTRACION DEL TRANSPORTE FERROVIARIO</b>	364	40	22	5
02 Planeación y organización	-	-	-	-
03 Recursos financieros	169	-	-	-
05 Recursos materiales	33	30	16	5
07 Sistemas	77	-	6	-
09 Control de calidad	85	10	-	-
<b>0D-FUERZA TRACTIVA Y EQUIPO DE ARRASTRE</b>	23 756	7	417	24
02 Locomotoras	17 457	-	373	-
03 Equipo de carga	5 670	-	-	-
04 Equipo de pasajeros	-	-	-	-
05 Obras, maquinaria y servicios complementarios en talleres	610	7	44	24
<b>4W-CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO PARA EL TRANSPORTE Y LAS COMUNICACIONES</b>	29	16	-	-
02 Capacitación y adiestramiento para el transporte ferroviario	29	16	-	-
<b>TOTAL:</b>	<b>44 831</b>	<b>3 613</b>	<b>1 412</b>	<b>2 694</b>

## II.- C O N S E R V A C I O N

### II.1.- INFRAESTRUCTURA DE LA VIA.

La infraestructura comprende todo aquello que es necesario construir para permitir las instalaciones de una vía férrea, es decir, las terracerías y obras de drenaje.

#### II.1.1.- TERRACERIAS ( SECCIONES TIPO)

Las vías terrestres requieren apoyarse en estructuras de tierra que por lo general reciben después de acabadas, el nombre de terracerías.

Se presentan dos casos en general:

- a ) CORTE.- Cuando la subrasante queda bajo el terreno
- b ) TERRAPLEN.- Cuando la subrasante queda arriba del terreno.

Se denomina subrasante a la línea que limita las terracerías tanto en los cortes como en los terraplenes.

Se llaman secciones en balcón, a las que son una combinación de corte y terraplén.

Las características geométricas de la sección transversal están determinadas en parte, por el ancho de la sección del balasto. La sección del balasto depende de muchas variables, - incluyendo el tipo de material de las terracerías y el balasto, resistencia y tamaño de los durmientes, peso de la vía, volumen y velocidad del tráfico y peso de los trenes.

Generalmente se usan secciones estandar de las terracerías y balasto, variando la inclinación de los taludes de acuerdo con las características del suelo.

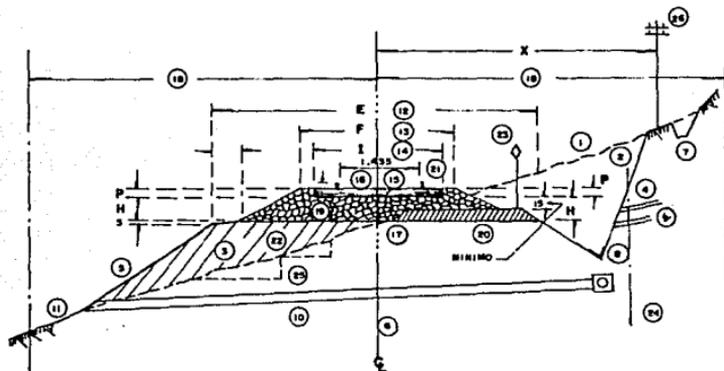
En corte son usuales taludes de (1:1) ó (0.5:1) y en terraplén se usa 1.5:1, a continuación se ilustra secciones tipo en corte y terraplén, en tangente y en curva a dos grados a una velocidad de 80 Km./H.

**II.- CONSERVACION**

## II.- CONSERVACION

VIA	INPRAESTRUCTURA	TERRACERIAS (SECCIONES TIPO)	DESMONTE	
			DESPALME	
			CORTE	
			TERRAPLEN	
		OBRAS DE DRENAJE	D. SUPERPI- FICIAL.	CUNETAS
				CONTRACUNETAS
	SUPERESTRUCTURA	R I E L E S	D. SUPER. TRANS.	ALCANTARILLAS
			D. SUBTE- RRANEO	DRENES
				SUBDRENES
		BALASTO SUB-BALASTO		
	DURMIENTES	MADERA		
		CONCRETO		
		ACERO		
		MIXTOS		
	ACCESORIOS DE LOS RIE- LES	PLANCHUELAS DEC.		
		PERNOS DE CONEX.		
		ROLDANAS DE PRESION		
		PLACAS DE ASIENTO		
		PLACAS DE HULE		
		TIRAFONDOS		
		PERNOS DE SUJECION		
	CAMBIO O DESVIOS DE TRENES			
	TERMINALES: PASAJEROS CARGA TALLERES			
	SEÑALIZACION			
	PUNTES*			
	TUNELES			

**— SECCION TRANSVERSAL DE UNA VIA —**



VIAS FERREAS	E	F	H	I	J	P
CLASE A	550 a 700	290	20 a 60	250	700 a 850	20
" B	550 a 660	280	20 a 50	244	700 a 610	20
" C	500 a 620	280	15 a 40	244	650 a 770	18
" D	500 a 560	280	15 a 30	244	650 a 710	18

EN VIAS CON SEÑALIZACION ELECTRICA LA CORONA DEL BALASTO DEBE QUEDAR 5 CMS. ABAJO DE LA CARA SUPERIOR DEL DURMIENTE.

(DIMENSIONES EN CENTIMETROS)

SECCION TRANSVERSAL DE UNA VIA

- 1.- Terreno Natural
- 2.- Area de Corte
- 3.- Area de Terraplén
- 4.- Talud de Corte
- 5.- Talud de Terraplén
- 6.- Eje de la Vía
- 7.- Contracuneta
- 8.- Cuneta
- 9.- Sub.-Drenes
- 10.- Alcantarillas
- 11.- Lavaderos
- 12.- Ancho de Corona
- 13.- Corona ( Balasto )
- 14.- Longitud de Durmientes
- 15.- Escantillón
- 16.- Nivel al hongo del riel
- 17.- Sub.-Basante
- 18.- Derecho de Vía
- 19.- Balasto
- 20.- Sub-Balasto
- 21.- Riel
- 22.- Terracerías
- 23.- Señalamiento
- 24.- Muro de Contención
- 25.- Escalones de Liga
- 26.- Líneas Telegráficas

### ELEMENTOS DE UNA VIA.

**TERRAPLENES.**- Son las estructuras de forma y dimensiones definidas por el proyecto, construidas sobre el terreno con el material adecuado, producto de un corte o de un préstamo para formar la subrasante y los taludes correspondientes.

**ESCALON DE LIGA.**- Es el que forma en el área de deplante de un terraplén, cuando la pendiente transversal del terreno es un poco menor que la inclinación del talud a fin de obtener una liga adecuada entre ellos y evitar un deslizamiento - del terraplén.

**MUROS DE CONTENCIÓN.**- Cuando la línea de ceros del terraplén no llega al terreno natural es necesario construir muros de retención, cuya ubicación y altura estarán dadas como resultado de un estudio económico.

**CORTES.**- Son las excavaciones del terreno natural y la remoción de los materiales producto de los mismos, para la - formación de la subrasante, los taludes, las cunetas y escalos correspondientes.

**TALUD DE TERRAPLEN.**- Es la inclinación del parametro de los terraplenes, expresado numéricamente por el recíproco de la pendiente.

**TALUD DE CORTE.**- Es la inclinación que queda como - resultado de la intervención humana en una obra de ingeniería.

**SUBRASANTE.**- Eje de la corona.

**CORONA.**- Superficie comprendida entre aristas superiores de los taludes de un terraplén o superficie de la cama de un corte sin contar con las cunetas.

**CAMA.**- Superficie comprendida entre las aristas inferiores de los taludes de un corte al nivel de la subrasante.

**BERMA.**- Es la obra que se construye con el fin de darle mayor estabilidad a los taludes.

**RASANTE DEL PROYECTO.**- Proyección vertical del desarrollo de la intervención de la superficie de rodamiento con los planes verticales que contiene su eje en las tangentes y el eje del riel interior en las curvas.

**CUNETA.**- Zanja alojada en los cortes paralelamente al eje de la vía, en la intersección de la cama con el talud de corte, a fin de drenar éste.

**CONTRACUNETA.**- Generalmente son zanjas de sección trapezoidal que se excavan aguas arriba de la línea de ceros del corte para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.

**SUB-DRENES.**- Son elementos de drenaje que desalojan las aguas subterráneas a travéz de los taludes de corte.

**ALCANTARILLA .-** Obra de drenaje que se construye transversal al eje de la vía y que permite el paso del agua de las numerosas corrientes y escurrimientos, para el mejor servicio de la vía.

**SOBRELEVACION.**- En las terracerías, es el desnivel

transversal entre los puntos extremos de la corona en una curva de alineamiento horizontal.

**GALIBO.**- Sección mínima adoptada transversal al eje de la vía, que debe estar libre de obstáculos para permitir el paso de un tren.

**ANCHO DE CORONA.**- Base superior de la sección transversal en un corte, limitada por las aristas superiores de las cunetas.

**DERECHO DE VIA.**- Es la faja que se requiere para la construcción, conservación y operación adecuada de esa vía y de sus servicios auxiliares.

## II.1.2.- OBRAS DE DRENAJE.

El drenaje de una vía férrea tiene por objeto reducir la cantidad de agua que llega a las diferentes partes de la vía, y dar salida expedita al agua cuyo acceso a la vía sea inevitable.

### II.1.2.1.- DRENAJE SUPERFICIAL.

a) Cunetas: Son zanjas que se construyen a ambos lados de la vía ( o la totalidad en las curvas ); el agua que escurre por los cortes de la vía, y a veces también la que escurre en pequeñas áreas adyacentes.

b) Contracunetas: Son pequeños canales que se construyen a un lado de la vía en la parte superior de ésta, para evitar que llegue a las cunetas más agua de aquella para la cual fue proyectada.

### II.1.2.2.- DRENAJE SUPERFICIAL TRANSVERSAL.

Este drenaje tiene por objeto dar paso expedito al agua que tiene que cruzar de uno a otro lado de la vía.

Ordinariamente, se denominan obras de arte y comprenden los puentes y alcantarillas.

Los puentes, son estructuras de más de 6 m. de claro que se emplean para salvar un obstáculo natural o artificial

Las alcantarillas son estructuras pequeñas (menos de 6 m. de claro) se usan para dar paso al agua de pequeños arroyos o el agua de lluvia a través de la vía.

a) Alcantarillas: Una alcantarilla consiste de dos partes; el cañon y los muros de cabeza. El cañon forma el canal de la alcantarilla, los muros de cabeza sirven para evitar la erosión alrededor del barril, para guiar la corriente y para evitar que el terraplén invada el canal.

Las Alcantarillas se pueden clasificar en:

- 1.- Alcantarillas de tubo: rígido  
flexible  
abovedados
- 2.- Alcantarillas de cajón: cubiertas de rieles ó durmientes.
- 3.- Alcantarillas de bóveda: cubiertas por losa de concreto reforzado.

### II.1.2.3.- DRENAJE - SUBTERRANEO.

a) Cuando se trata de condiciones difíciles, tales como el nivel de aguas freáticas muy superficial, humedad capilar o flujos de agua subterránea, resulta indispensable considerar estructuras de drenaje especiales de tipo subterráneo.

b) Subdrenes: Son estructuras que consisten en unazanja de 1 a 1.5 m. de profundidad abajo de la línea subrasante de los cortes, que se rellena con material pétreo y en el interior se colocan tubos perforados que recogen las aguas freáticas conduciéndolas hacia una alcantarilla.

El drenaje subterráneo drenará las aguas producto de las filtraciones y corrientes subterráneas de manantiales - cavidades internas, etc.

## II.2.- SUPERESTRUCTURA DE LA VIA.

### II.2.1.- BALASTO

Se denomina balasto (lastre) al material seleccionado que se coloca sobre la subrasante de las terracerías, con objeto de repartir las cargas, permitir la nivelación de la vía mantener los durmientes en correcta posición y lograr un drenaje adecuado.

De acuerdo a lo anterior, es posible utilizar gravas o arenas gruesas de río, piedra, trituradas, escorias de fundición y otros materiales.

#### III.2.1.1.- Colocación del balasto en la vía.

La descarga del balasto podrá realizarse por cualquier procedimiento que garantice una distribución uniforme.

#### II.2.1.2.- Compactación del balasto.

La compactación del balasto podrá realizarse manualmente, utilizando gatos para levantar la estructura de rieles y durmientes y barras calzadoras, para compactar el balasto ó de preferencia maquinaria adecuada.

#### II.2.1.3.- Espesores de la capa de balasto.

Los espesores del balasto medidos desde la superficie de arroyo inferior del durmiente hasta la subrasante de las terracerías o la cama del sub - balasto serán como mínimo.

- a) Para durmientes de madera 20 cm.
- b) Para durmientes de concreto 25 cm.
- c) Para durmientes metálicos 30 cm.

#### II.2.2.- Sub - Balasto.

Se denomina Sub-balasto a un material del tipo utilizado para bases hidráulicas, que en ocasiones se requiere colocar entre las terracerías terminadas y el balasto, con el objeto de lograr una superficie más resistente que los materiales utilizados para los terraplenes e impedir que el agua drenada a través del balasto se infiltre en las terracerías.

### II.2.3 .- DURMIENTES

Los Durmientes proporcionan los apoyos para conservar una vía alineada y nivelada, proporcionando la debida sujeción al riel.

#### II.2.3.1.--DURMIENTES DE MADERA.

A excepción de las piezas de madera especiales para colocación de herrajes de cambio, se considera únicamente la utilización de durmientes de madera de dimensiones estándar - - 18 x 20 x 244 cm. ( 7" X 8" X 8' ).

Se podrá considerar la utilización de maderas suaves ( tipo pino,) semiduras ( tipo encino ) o duras Tropicales), pero en todos los casos los durmientes serán aserrados por sus cuatro caras, con aristas vivas y perfectamente escuadrados; las cabezas deberán cortarse en ángulo recto y las fibras de la madera no deberán tener distorsión 1.15 respecto al eje longitudinal de la pieza.

#### II.2.3.2.-- DURMIENTES DE CONCRETO.

Durmiente de concreto pretensado DIWYDAG tipo B-58- adaptado para la sujeción elástica del tipo "RN" Modificada, - para calibre de riel 115 R. E y 100 R. E.

Puede utilizarse en un proyecto la utilización de otros diseños de durmiente presforzado ( pretensado o postensado) o reforzado siempre que correspondan al tipo monolítico ( sin superficies metálicas expuestas a la corrosión ) que sean susceptibles de adaptarse a la sujeción Tipo "RN", y suscepti-

ble de fabricarse en el País en forma económica.

### II.2.3.3.- DURMIENTES DE ACERO.

a) Durmientes de tipo "L" (ligero) que se utiliza en --  
vías ahogadas en concreto.

b) Durmientes tipo "R" ( reforzado ) que se utiliza en-  
casos especiales ya sea lastrándolos y sobre una cama de balasto-  
ó anclados ( parcialmente ahogados) sobre una losa de concreto.

### II.2.3.4.- DURMIENTOS MIXTOS ( Concreto y Acero )

Son los más utilizados en la actualidad el diseño es  
de dos blocks de concreto sobre los que descansarán los rieles y-  
un perfil laminado de unión. El elemento de unión puede ser una-  
barra ligera de acero ( ó ángulo, tubo, T., etc. ).

El más empleado es el de diseño francés llamado dur-  
mientes "RS" cuyas características son: dos blocks de 22X22X30 cm  
de concreto armado, con inclinaciones hacia el centro de la vía -  
1:20 ó 1:40 y achaflanados para el apoyo de los rieles, el acero-  
de refuerzo está constituido por 4 varillas con separadores de -  
alambrón, ligados además por un zunchado elicooidal de 15 cm. de -  
"Ø y 4 cm. de naso.

El acero de refuerzo pesa 6.4 Kg. ( en los dos block )  
la barra metálica de unión tiene 2 m. de longitud y un peso de 9-  
Kg. para tráficos livianos y en regiones de baja oxidación; para-  
tráficos pesados o vías clase "A" la barra de unión llega a pesar -  
15 Kg. para prevenir la oxidación, se ha efectuado una aplicación  
pintura ahulada.

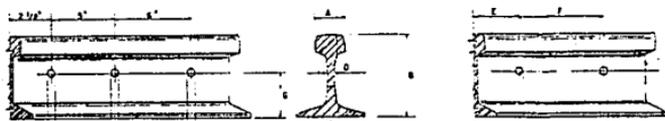
### II.2.4.-ACCESORIOS DE LOS RIELES.

Los rieles son perfiles laminados de acero que en una  
vía férrea guía al equipo móvil además de sustentar las cargas.

Son tres partes que caracterizan el riel: el hongo en su parte superior, el patín en su parte inferior y el alma del riel.

Se presenta cuadro que muestra las características de rieles que se encuentran instaladas en la Red Nacional Ferroviaria.

DIFERENTES TIPOS DE RIELES



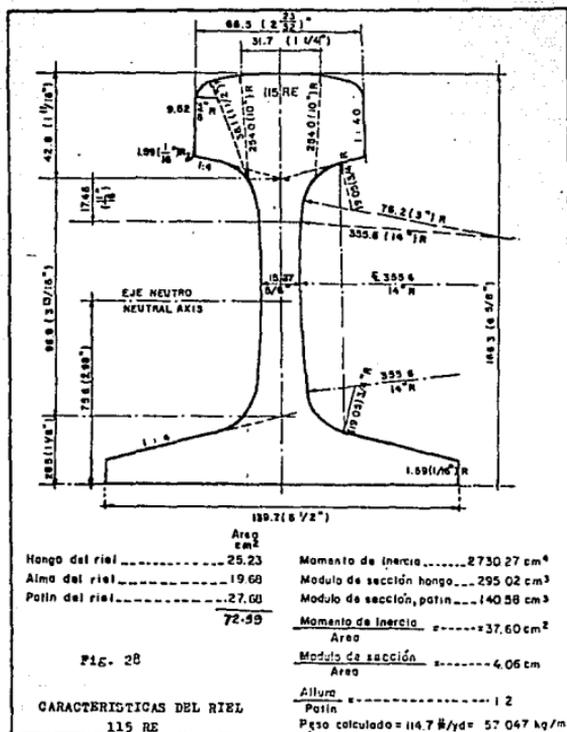
NOTA: LOS RIELES DE 80 Y 90 MM. LLEVAN 3 TALADROS EN CADA EXTREMO, COMO EN LA 1ª FIGURA.

I.C.F. Julio 1966 dib. r.g.e.

I.C.F. Julio 1966 dib. r.g.e.

Peso en Lib./yd.	Marca	Peso en Kg./m.	DIMENSIONES SEGUN LA FIGURA								Área de la sección		Porcentaje Área Hongo
			A	B	C	D	E	F	G	H	pulg.	cm.	
65	CM.	32.74	2 1/2	4 1/4	4 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	6.589	42.51	48%
70	ASCE.	34.72	2 1/4	4 1/4	4 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	6.916	44.02	42%
70	CUERNAVACA	34.72	2 1/4	4 1/4	4 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	6.831	44.20	43.7%
70	N. DE M.	34.72	2 1/4	4 1/4	4 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	6.555	44.87	48%
75	ASCE.	37.20	2 1/2	4 1/4	4 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	7.353	47.45	42%
75	CM.	37.20	2 1/4	5	5	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	7.349	47.41	44.6%
75	IML	37.20	2 1/4	5	5	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	7.681	49.35	41.4%
75	CS.	37.23	2 1/2	5	5	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	7.316	47.74	43.7%
80	CS.	37.20	2 1/2	4 1/4	4 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/2	7.35	47.42	43.6%
80	ARA-A.	39.69	2 1/2	5 1/4	5 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	7.829	50.96	38.8%
80	ASCE-NT.	39.68	2 1/2	5	5	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	7.629	50.35	42%
80	CH. & O.	39.64	2 1/2	5	5 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	7.391	51.86	42.1%
80 N. DEM.	ASCE.	39.65	2 1/2	5	5	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	7.905	50.33	42%
80 NT.	ASCE.	39.65	2 1/2	5	5	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	7.805	50.28	42%
80 PACIFIC	ASCE.	39.64	2 1/2	5	5	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	7.515	51.32	42%
83	CM.	41.17	3	5 1/4	5	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	8.253	53.24	47.7%
85	ASCE.	42.16	2 1/2	5 1/4	5 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	8.417	54.30	42%
85	CH. & O.	42.16	2 1/2	5 1/4	5 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	8.335	51.36	40.3%
85.45	D. & RG.	42.16	2 1/2	5	5 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	8.35	53.67	
90	ARA.	42.38	2 1/2	5 1/4	5 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	8.585	55.21	37.5%
90	ARA-A.	44.65	2 1/2	5 1/4	5 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	8.678	56.63	38.2%
90	ARA-B.	44.64	2 1/2	5	5 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1	8.418	54.32	40.1%
100	ARA-A	49.84	2 1/2	6	6	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	9.4	63.55	36.5%
110	RE.	50.35	2 1/2	6	6	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	9.65	64.29	35.2%
110	RE.	51.57	2 1/2	6	6	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	9.95	66.81	37.1%
112.3	RE.	55.70	2 1/2	6 1/4	6 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	11.657	71.53	35.9%
115	RE	57.045	2 1/2	6 1/4	6 1/4	3 1/2	2 1/2	5	1 1/2	1 1/4	11.225	72.579	34.8%

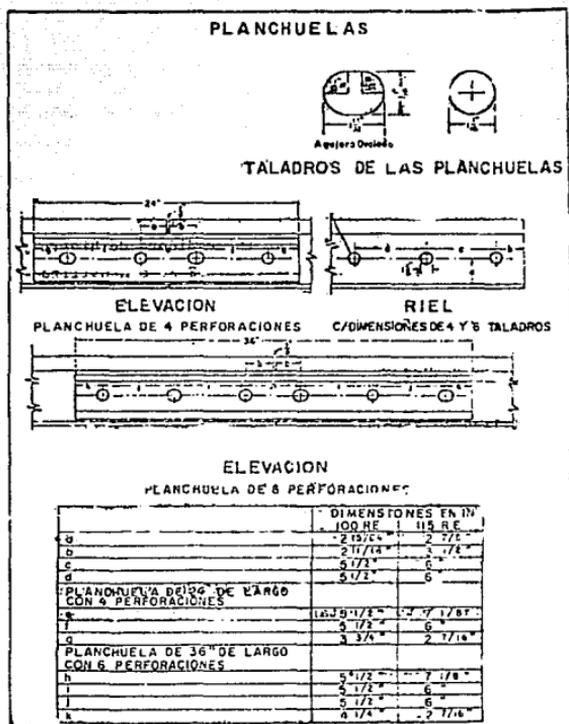
## CARACTERISTICAS DEL RIEL DE 115 LBS./1 YD.



## II.2.4.1.- PLANCHUELAS DE CONEXION.

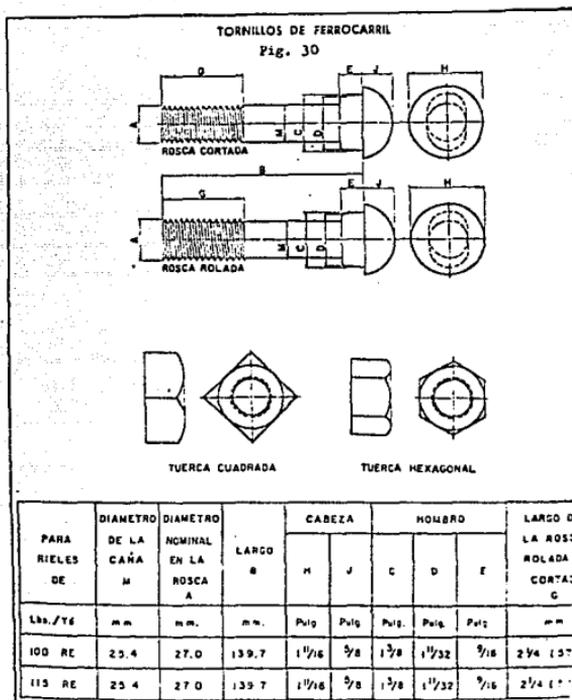
Son planchuelas de cordón de 4 taladros con diseño correspondientes al tipo denominado "Articulado", fabricadas de acero endurecido al carbón y por laminación de un perfil con sección transversal de diseño específico para calibres de 115-RE y 100 RE de acuerdo a las normas AREA.

### ESQUEMA



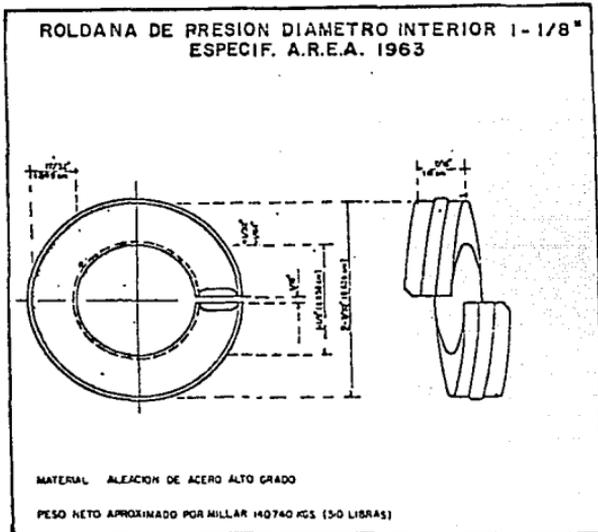
## II.2.4.2.- PERNOS DE CONEXION

Son tornillos de cabeza redonda y hombro ovalado con diámetros nominales de la rosca y de la caña de 2.70 cm. y 2.54 cm. respectivamente, longitud total de 15.24 cm., rosca estándar rolada con longitud de 5.71 cm., y tuerca exagonal, fabricados de acuerdo con las Normas AREA. (Esquema).



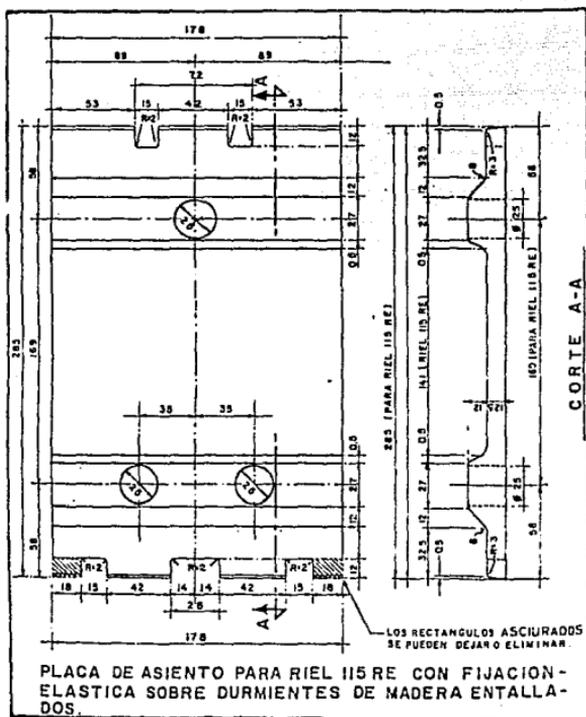
### II.2.4.3.-ROLDANAS DE PRESION

Las roldanas de presión de 2.86 cm. de diámetro interior para tornillos con diámetro nominal de la rosca de 2.70 cm., están fabricadas de acero especial de acuerdo a las Normas AREA ( Esquema ).



### II.2.4.4.-PLACAS DE ASIENTO METALICAS.

Para todos los casos de vías construidas con durmientes de madera suave ( pino mexicano) y con sujeciones elásticas, sea en curva o en tangente, deberán aplicarse placas de asiento metálicas. Estas pueden ser del tipo que proporciona al riel una inclinación de 1:4 o al tipo de placa que requiere entallar una superficie inclinada en el durmiente. (Esquema).



#### II.2.4.5.- PLACAS DE HULE

Con excepción de casos especiales siempre que se -- utilice una sujeción del tipo elástico, deberá considerarse la -- colocación de una placa de hule entre las superficies del patín -- del riel y el durmiente o la placa metálica de asiento.

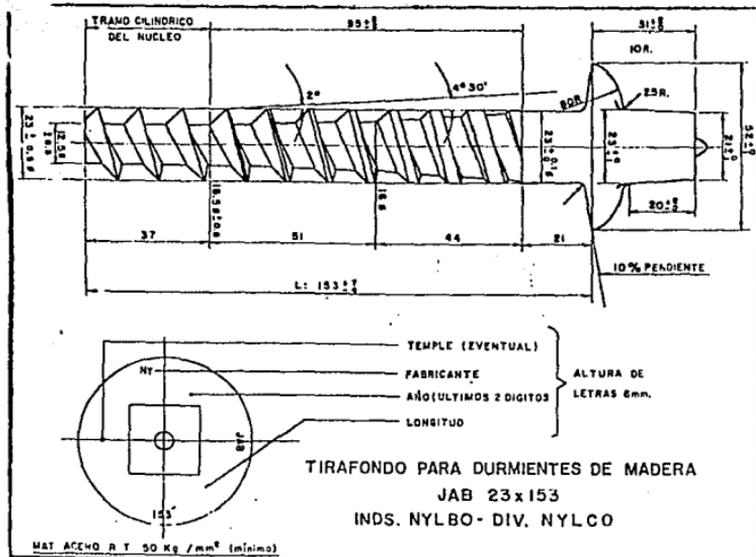
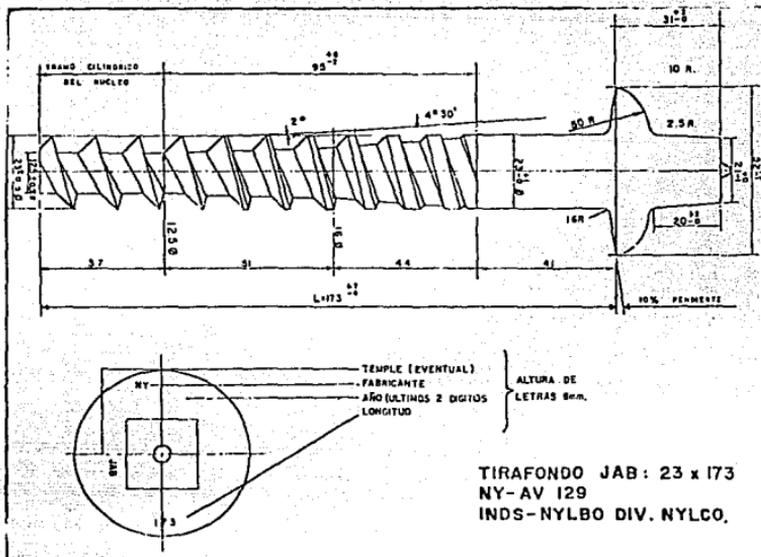
La fabricación de las placas de hule deberá ajustar se a las Normas V I C 5 - 0 de la Unión Internacional de Ferrocarriles, las dimensiones y detalles de diseño para los diferentes calibres de riel y tipos de durmiente se señalarán en los planos -- correspondientes a placas con un ranurado tipo " Cheviron".

#### II.2.4.6.- TIRAFONDOS

Para la sujeción del riel en todos los casos de -- vías construídas con durmientes de madera, deberán utilizarse -- tirafondos con longitudes y diseño de cuerda adecuadas a la cali -- dad de la madera utilizada.

a) Para durmientes de madera suaves (pino) deberán uti -- lizarse tirafondos tipo JAB largos ( 23 x 153 mm)(esquema).

b) Para durmientes de maderas duras y semiduras deberán utilizarse tirafondos tipo JAB normales ( 23 x 173 mm )(esquema)



Los tipos de tirafondos anteriores podrán utilizar - se en combinación con grapas elásticas del tipo RN, con grapas - rígidas o en forma simple sujetando el patín del riel con la cabeza del tirafondo.

#### II.2.4.7.--PERNOS DE SUJECION

Para durmientes de concreto se utilizan pernos de -- cabeza de martillo de diseño específico para la sujeción RS.

Estos pernos se colocan introduciéndolos a través -- de una ranura perpendicular al riel y girándolos 20° de manera - que la marca "a" quede paralela al riel, introduciendo posterior- mente la grapa elástica, la arandela plana y la tuerca exagonal.

También para el caso de durmientes metálicos coloca- dos sobre balasto o parcialmente ahogados en concreto indepen- diente de que se utilicen sujeciones del tipo elástico o rígido, se - considera la utilización de pernos "T" de diseño especial.

#### II.2.4.8.--GRAPAS ELASTICAS

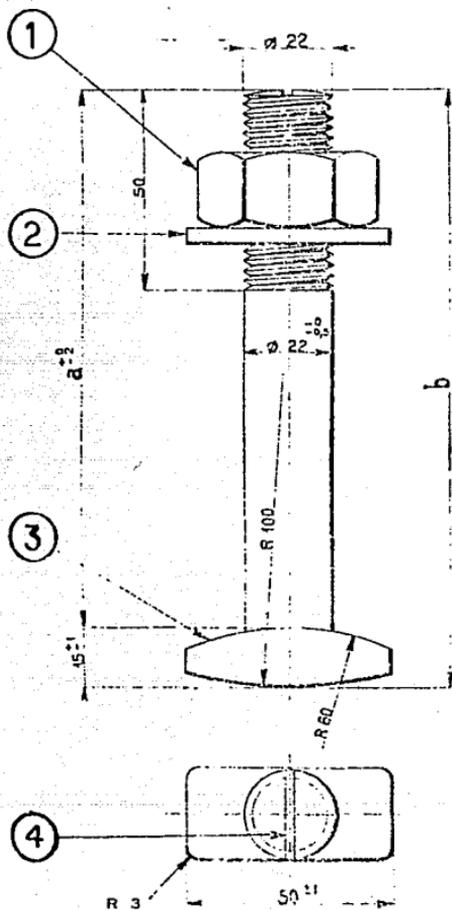
Para todos los casos en que se construya vía con su- jeción elásticas, independientemente de que se utilicen durmien- tes de madera, concreto o metálicos, se utilizan grapas RN ó gra- pillas "GRIFPON" fabricadas de acuerdo con las secciones de pa- tín de riel correspondiente a los calibres 115 RE y 100 RE.

#### II.2.4.9.--PLAQUETAS RANURADAS

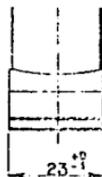
Para el caso de tramos de vía en tangente o con cur- vas menores a  $G' = 2^\circ$  construidas con durmientes de maderas duras o semiduras, sin utilizar placas de asiento metálicas, se colo- carán plaquetas metálicas ranuradas para apoyar el talón de la - grapilla elástica asentando el riel sobre una placa de hule colo- cada directamente sobre una entalladura inclinada en el durmien- te.

# PERNO TIRAFONDO ESPECIAL "RS"

(negro o galvanizado)



- ① Tuerca HL 22 NF 50.007  
 ② Roldana de acero dulce de 50x24x4  
 ③ La superficie de apoyo del perno, debe estar limpia de rebabas.  
 ④ Ranura, perpendicular al plano de la cabeza.



## DIMENSIONES

	PERNO TIRAFONDO	
	Normal	Corto
a	135	110
b	150	125

Para el caso de tramos de vía con riel continuo y -  
sujeción doblemente elástica construida sobre durmientes metáli-  
co se utilizarán plaquetas de escantillón ranuradas y con una -  
saliente destinada a acomodarse llenando la ranura prevista en-  
el durmiente para permitir la colocación de los pernos "T".

#### II.2.4.10.-ANCLAS PARA RIEL.

Para ser utilizadas únicamente en los casos en que-  
se construyan vías sobre durmientes de madera con sujeción riel  
durmiente a base de simples tirafondos ( sin utilizar grapas e-  
lásticas ). Se considera la utilización de anclas para riel, -  
las cuales deberán corresponder a algún tipo especial de fabri-  
cación estandar acorde a las Normas AREA. correspondientes.

Los durmientes anclados deberán espaciarse unifor-  
memente a lo largo de la vía y el número de anclas que se deben  
colocar será función de las longitudes de los tramos de riel --  
utilizados, de acuerdo a las recomendaciones.

## II.2.5.- CAMBIOS O DESVIOS DE TRENES.

Generalmente los cambios de vías para un tren se efectúan a partir de un tramo en tangente. No es recomendable **proyectar** desviaciones saliendo de un tramo en curva, pues se tendría que dar cierta sobreelevación a la vía de salida lo que provoca ciertas dificultades. Sin embargo se emplean en los patios de estaciones tanto de carga como de pasajeros, así como algunas zonas montañosas.

Existen cambios operados mecánicamente ; otros a base de aire comprimido; habiéndolos también accionados por motores eléctricos.

Las partes constitutivas de los cambios son:

- 1) Dos juntas, que se pueden separar de la vía principal y ponerse en contacto con los nuevos rieles, ya sea, divergentes a la primera o paralelas a la misma.
- 2) Contrarrieles que son colocados paralelos a las de la vía, siendo su objeto prevenir descarrilamientos.
- 3) Sapo de cambio que es el accesorio que sirve para desviar las ruedas de un riel a otro que diverge, cruzando al segundo riel para alejarse de la vía original, la rueda contraria tan solo es desviada.
- 4) Juegos de durmientes para cambios de longitud — mayor que los comunes o estandar y de iguales espesores, se colocan desde la punta de la aguja — práctica hasta la cola del sapo; sobre ellos se alojarán las 2 vías.
- 5) Arbol de cambio con su barra de cambio y bandera siempre más alto en vías troncales y más bajo en vías de patio. El poste de bandera indica la existencia de un cambio deberá ser visible para-

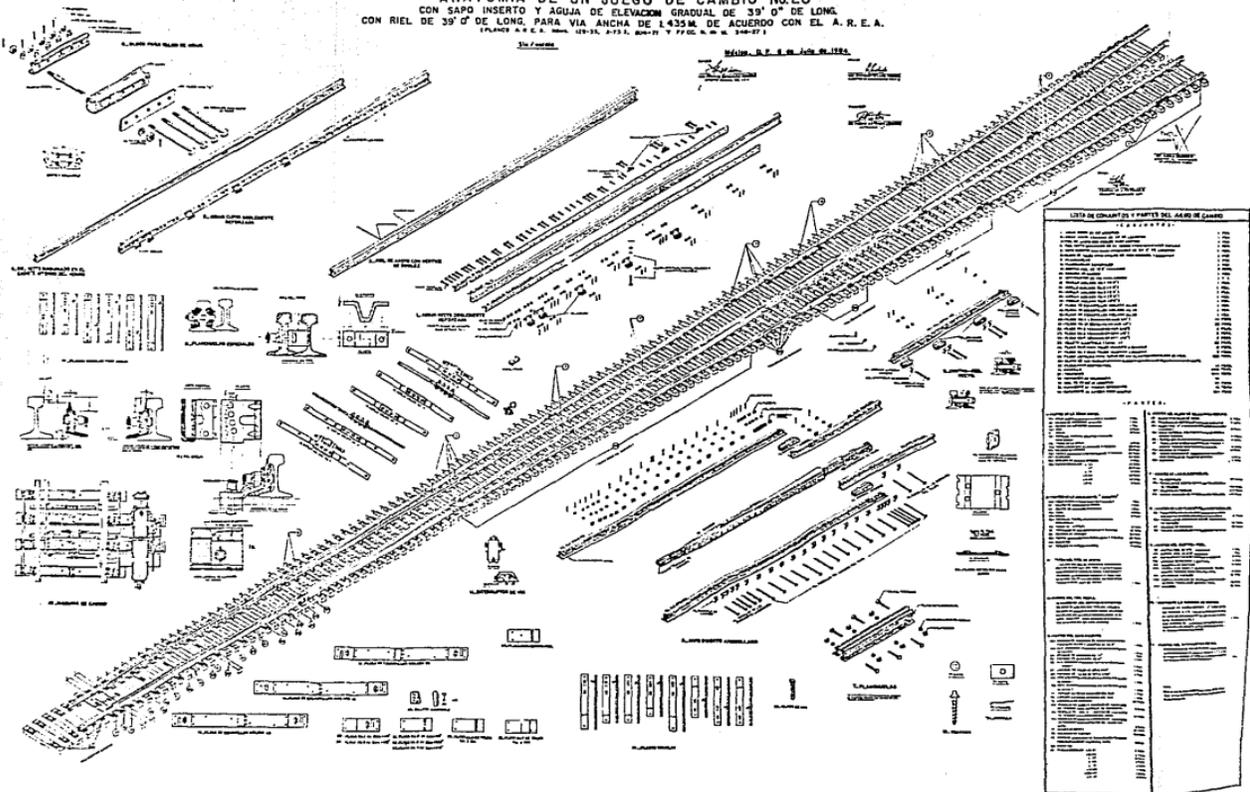
el maquinista. La palanca de cambio manual, quedará protegida -- bajo candado.

Las juntas desplazables se conocen como aguja izquierda y aguja derecha con las cuales se inicia la desviación de las ruedas. Su longitud es variable ( entre 4.5 y 5.0 m ). En estos accesorios la sección del patín se va reduciendo a lo largo de su longitud. El hongo también se reduce cada vez más hasta hacer -- contacto con el riel de la troncal; haciéndole un corte diagonal, la punta de la aguja teóricamente queda más allá de la propia -- terminación del riel cortado, siendo ésta la llamada punta práctica de aguja.

- 6) Otros Accesorios, que son: protecciones de agujas, - silletas de refuerzo, varillas de conexión (tirantes) planchuelas, para cambio etc.

**FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO**  
**INSTITUTO DE CAPACITACION FERROCARRILERA**  
SECCION DE VIA Y ESTRUCTURAS

**ANATOMIA DE UN JUEGO DE CAMBIO No.20**  
 CON SAPO INSERTO Y AGUJA DE ELEVACION GRADUAL DE 39' 0" DE LONG.  
 CON RIEL DE 39' 0" DE LONG. PARA VIA ANCHA DE 1.435 M. DE ACUERDO CON EL A. R. E. A.  
(PLANO A. R. E. A. No. 10-10, P. 15, B. 17 Y 17.02, R. N. A. 1960-1)



**LISTA DE COMPONENTES Y PARTES DEL CAMBIO No. 20**

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	RAIL DE 39' 0" DE LONG.	2	M.
2	SAPO	1	PZ
3	AGUJA DE ELEVACION GRADUAL	2	PZ
4	BOLSA DE RIEL	2	PZ
5	BOLSA DE SAPO	1	PZ
6	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
7	BOLSA DE RIEL	2	PZ
8	BOLSA DE SAPO	1	PZ
9	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
10	BOLSA DE RIEL	2	PZ
11	BOLSA DE SAPO	1	PZ
12	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
13	BOLSA DE RIEL	2	PZ
14	BOLSA DE SAPO	1	PZ
15	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
16	BOLSA DE RIEL	2	PZ
17	BOLSA DE SAPO	1	PZ
18	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
19	BOLSA DE RIEL	2	PZ
20	BOLSA DE SAPO	1	PZ
21	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
22	BOLSA DE RIEL	2	PZ
23	BOLSA DE SAPO	1	PZ
24	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
25	BOLSA DE RIEL	2	PZ
26	BOLSA DE SAPO	1	PZ
27	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
28	BOLSA DE RIEL	2	PZ
29	BOLSA DE SAPO	1	PZ
30	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
31	BOLSA DE RIEL	2	PZ
32	BOLSA DE SAPO	1	PZ
33	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
34	BOLSA DE RIEL	2	PZ
35	BOLSA DE SAPO	1	PZ
36	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
37	BOLSA DE RIEL	2	PZ
38	BOLSA DE SAPO	1	PZ
39	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
40	BOLSA DE RIEL	2	PZ
41	BOLSA DE SAPO	1	PZ
42	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
43	BOLSA DE RIEL	2	PZ
44	BOLSA DE SAPO	1	PZ
45	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
46	BOLSA DE RIEL	2	PZ
47	BOLSA DE SAPO	1	PZ
48	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
49	BOLSA DE RIEL	2	PZ
50	BOLSA DE SAPO	1	PZ
51	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
52	BOLSA DE RIEL	2	PZ
53	BOLSA DE SAPO	1	PZ
54	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
55	BOLSA DE RIEL	2	PZ
56	BOLSA DE SAPO	1	PZ
57	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
58	BOLSA DE RIEL	2	PZ
59	BOLSA DE SAPO	1	PZ
60	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
61	BOLSA DE RIEL	2	PZ
62	BOLSA DE SAPO	1	PZ
63	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
64	BOLSA DE RIEL	2	PZ
65	BOLSA DE SAPO	1	PZ
66	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
67	BOLSA DE RIEL	2	PZ
68	BOLSA DE SAPO	1	PZ
69	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
70	BOLSA DE RIEL	2	PZ
71	BOLSA DE SAPO	1	PZ
72	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
73	BOLSA DE RIEL	2	PZ
74	BOLSA DE SAPO	1	PZ
75	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
76	BOLSA DE RIEL	2	PZ
77	BOLSA DE SAPO	1	PZ
78	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
79	BOLSA DE RIEL	2	PZ
80	BOLSA DE SAPO	1	PZ
81	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
82	BOLSA DE RIEL	2	PZ
83	BOLSA DE SAPO	1	PZ
84	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
85	BOLSA DE RIEL	2	PZ
86	BOLSA DE SAPO	1	PZ
87	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
88	BOLSA DE RIEL	2	PZ
89	BOLSA DE SAPO	1	PZ
90	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
91	BOLSA DE RIEL	2	PZ
92	BOLSA DE SAPO	1	PZ
93	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
94	BOLSA DE RIEL	2	PZ
95	BOLSA DE SAPO	1	PZ
96	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
97	BOLSA DE RIEL	2	PZ
98	BOLSA DE SAPO	1	PZ
99	BOLSA DE AGUJA	2	PZ
100	BOLSA DE RIEL	2	PZ

INSTITUTO DE CAPACITACION FERROCARRILERA

## II.2.6.- TERMINALES

De acuerdo con el reglamento de transportes en vigor de los ferrocarriles que operan en México, una terminal o estación es un lugar designado que proporciona servicio de carga y descarga.

Por tanto las terminales pueden dividirse en:

- a) De pasajeros: De paso y de cabecera.
- b) De carga, Patios
- c) De máquinas y carros: Talleres.

## II.2.7.- SEÑALIZACION

La señalización dependerá fundamentalmente del tonelaje y densidad de tráfico que sobre cada una de las líneas del Sistema Ferroviario Nacional se mueve.

Dentro de estos tipos de señalización se pueden clasificar dos grupos: señales fijas y señales eléctricas de control de tráfico.

Dado su alto costo de instalación del segundo grupo sólo se justifica su instalación en aquellas líneas troncales de gran densidad de tráfico. Existe un sistema de señales para el movimiento de los trenes denominado ( CONTROL CENTRALIZADO DE TRAFICO C.T.C.), el cual es a base de electrónica. En este sistema se usa un tablero en el que aparecen todas las líneas principales, auxiliares, la indicación de las señales, la posición de los cambios; el paso de los trenes, y es controlado desde la oficina del despachador para el movimiento de trenes.

Hay sistemas C.T.C. para un tráfico medio de 15 a -- 20 trenes diarios, también los hay para movilizar más de 100.

Se tiene operando 901 Kms. de vía con C.T.C.

## II.2.8.- P U E N T E S

La estructura de un puente se integra por las siguientes partes principales:

- a) Infraestructura o cimentación
- b) Subestructura y
- c) Superestructura

A) INFRAESTRUCTURA O CIMENTACION: La forman los elementos de apoyo de la subestructura como son: aplicaciones de base, pilotes, cajones o cilindros.

B) SUBESTRUCTURA: La constituyen los elementos de apoyo de la superestructura o sean los bancos ( puentes provisionales ) los estribos, las pilas y caballetes.

C) SUPERESTRUCTURA: Es la parte del puente que cubre los claros entre apoyos y sobre la que transita la carga rodante. Se proporciona con vigas de madera ( puentes provisionales ), --trabes de concreto reforzado, preesforzado o postensado; trabes de acero estructural del alma llena con o sin preesfuerzo en los patines inferiores; trabes de acero estructural de alma llena con cubeta de concreto reforzado trabajando de conjunto; trabes de este tipo con preesfuerzo en el patín interior. Para claros mayores de 35 m. resulta económico, emplear armaduras de acero estructural remachado o soldado.

Se emplean también estructuras en arco o sistemas de piso suspendidas de cables de acero, esto es, para el caso de --claros grandes.

Para la selección del tipo de puente más adecuado, -- conviene desarrollar varios anteproyectos, basados en estudios --topohidráulicos y de suelos, eligiendo entre ellos es que resulte más económico, tanto en costo como en programa de construcción. Los estudios fundamentales para determinar el puente que económicamente resuelva el cruce dado, son en general los intitulados: --Informe para proyecto de puentes, Informe Preliminar de Suelos --y el Estudio de Suelos propiamente dicho.

## II.2.9. T U N E L E S .

Los túneles son obras subterráneas cuya finalidad es mejorar el trazo de una vía al evitar desarrollos innecesarios, conservando una pendiente uniforme y logrando una operación continua en el tráfico de los trenes. Los túneles pueden ser revestidos, sin revestir y túneles falsos.

Los túneles se ubican en la parte alta de una montaña o cima de un perfil que a la vez puede ser un punto orográfico. También pueden quedar en ladera o falda de la montaña.

Los túneles falsos se ubican en cañones o tajos en donde van a tener derrumbes y es preferible efectuar gastos en su construcción a tener una conservación constante y posible interrupciones de tráfico.

Generalmente, los túneles revestidos se construyen de concreto armado, aunque algunas veces pueden ser de mampostería.

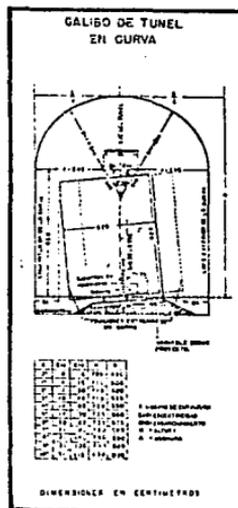
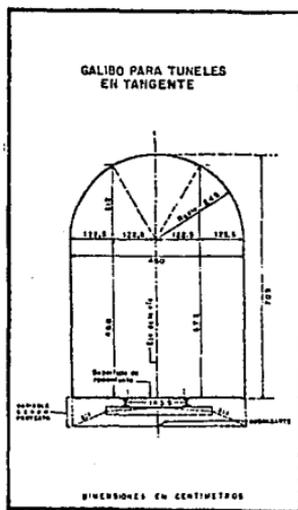
En cuanto al revestimiento, éste puede ser de mampostería, de concreto simple, o de concreto reforzado.

Por su longitud se clasifican en: menores de 150m, - de 150 a 500 m.; de 500 a 1000 m.; y mayores de 1000 m.; los túneles pueden quedar por su alineamiento horizontal, en tangente o en curva ( Esquema).

Por su alineamiento vertical, en pendiente ascendente o descendente.

El gálibo de túnel en curva es mayor que en tangente

El túnel es semejante a una bóveda con aleros, muros laterales, su clave, drenes para los escurrimientos. Son partes constitutivas de los túneles, las banquetas laterales con anchos de 0.75 a 1.0 m., medida desde el riel hasta la pared del revestimiento, pudiendo alojar ahí las cunetas para el drenaje longitudinal.



Letra	Valor	Letra	Valor
A	100	L	100
B	100	M	100
C	100	N	100
D	100	O	100
E	100	P	100
F	100	Q	100
G	100	R	100
H	100	S	100
I	100		
J	100		
K	100		
L	100		

1. LINDERO DE EMPUJONES  
 2. LINDERO DE FRENADO  
 3. LINDERO DE PROTECCION  
 4. LINDERO DE SEGURIDAD

Existen otras obras accesorias de los túneles como son los nichos o burladeros construidos en las paredes laterales, como obras de seguridad para los trabajadores a la hora del paso del tren, o bien como bodegas para herramientas y materiales.

Para la elaboración de proyectos se toman en cuenta las especificaciones generales adoptadas por la A.R.E.A.; las especificaciones "SAHOP", las de Fe.Ne. Mex. Sin embargo cada túnel es un caso particular y se estudiará bajo distintos criterios.

### II.3. MAQUINARIA DE CONSERVACION DE VIA

#### II.3.1. I N V E N T A R I O

E Q U I P O	M A R C A
ALINEADORAS DE VIA .....	KERSNAW
	ROBEL
	FAIRMONT
	NORDBERG
CONFORMADORAS DE VIA .....	JORDAN
DESECAJONADORAS DE VIA .....	WINDHOFF
GRUAS DE VIA .....	BURRO
MULTICALZADORAS.....	MATISA
	TAMPER
	PLASSER & THEVREER
	TAMPER CANRON
	PLASSER AMERICAN
REGULADORAS DE BALASTO.....	KERSNAW
	ROBEL
	TAMPER
	FAIRMONT
	TAMPER CANRON
COMPACTADORAS DE BALASTO .....	PLASSER & THEVREER
	TAMPER CANRON
	PLASSER AMERICAN

EQUIPO	M A R C A
COMPRESORAS . . . . .	INGERSOLL RAND CHICAGO PNEUMATIC GARDNER DENVER
MAQUINAS EXCAVADORAS. . . . .	WARNER & SWASEY LIMA LINK-BELT P & H FIAT-ALLIS INTER HARVESTER CATERPILLAR
MARTINETES . . . . .	ORTON
GRUAS CONVERTIBLES . . . . .	ORTON
A PILOTEADORAS . . . . .	OHIO P & H BROWNING
TRACTORES DE ORUGAS. . . . .	CATERPILLAR TEREX KOMATSU
EQUIPO SECMAFER . . . . .	SECMAFER
CARRO REGISTRADOR GEOMETRICO . . . . .	PLASSER & THEUREN
GATOS NIVELADORES . . . . .	GRUA DIESEL
DRAGA CAMION . . . . .	GRUA PILOTEADORA DE VIA
DRAGA CON ORUGAS	
MOTO - ESCREPA	
TRASCAVO	
ZANJEADORA	
PILOTEADORA DIESEL	
GRUA PILOTEADORA DIESEL	
GRUA PILOTEADORA CAMION	
GRUA PILOTEADORA ELECTRICA	

## II.4.

## RECURSOS HUMANOS.

## PERSONAL DE CONSERVACION DE VIA.

## DEFINICIONES.

## DEPARTAMENTO DE VIA Y ESTRUCTURAS.

Dependencia que tiene a su cargo la construcción y - conservación de Vías, Puentes, Edificios, Muebles, Plantas de agua y Combustible, Plantas de Impregnación, Servicio de Básculas, Talleres de Puentes y Edificios y de Motores, manejo de Autoarmos y toda clase de Maquinaria y aditamentos, que en lo futuro se introduzcan, también tiene a su cargo la vigilancia y control del derecho de vía.

SISTEMA.- El conjunto de vías principales y secundarias incluyendo el derecho de vía, Puentes, Edificios, Muebles, Plantas de Agua y Combustible de Señales, de Enclavamiento, de Impregnación, etc., que utiliza la Administración en sus servicios de transporte y conexos.

DIVISION.- Una de las partes territoriales en que está dividido el sistema estando a cargo de un Ingeniero de División, La División, se subdivide en Secciones.

SECCION.- Una de las partes en que se divide a un distrito estando a cargo de un mayordomo de sección y que consta de determinada extensión de kilómetros, para atender la conservación de la vía.

RESIDENCIA.- Terminal, casa de sección, o carro campamento en que residen o habitan los trabajadores de Vía y Estructuras.

JURISDICCION.- Determinado número de Kilómetros asignados para el desempeño de sus labores al personal del Departamento de Vía en las Divisiones, Distritos, Secciones, Talleres y en el Sistema.

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE VIA Y ESTRUCTURAS.**

Ingeniero Civil Titulado a cargo del Departamento -  
de Vía y Estructuras.

INGENIERO DE DIVISION O RESIDENTE.

Representante del Jefe del Departamento de Vía en  
una División.

**JEFE DE VIA.**- Jefe encargado de la conservación de  
la Vía y Estructuras en una División o Territorio, asignado den  
tro de la misma.

**SUPERVISOR DE VIA.**- Jefe de Mayordomos de cuadrilla  
ambulantes, de patio, de sección y extras de Vía en el Distrito  
a su cargo.

**MAYORDOMO.**- Jefe de una sección o cuadrilla de tra-  
bajadores.

**GUARDAVIA.**- Trabajador encargado de la vigilancia -  
de la Vía en su sección.

**REPARADOR DE VIA.**- Trabajador dedicado a la repara-  
ción y conservación de la vía.

**II.5.- ACCIONES DE CONSERVACION.**

La conservación de las Vías del Sistema Ferroviario  
Nacional ha sufrido con el transcurso del tiempo de variaciones  
Hace algunos años la conservación se hacía de acuerdo con las -  
necesidades, sin que existiera de antemano programa sistemático  
por lo que era difícil comprobar el trabajo y calidad del mismo.

Este sistema de conservación, originó reformas lle-  
gando a lo que en la actualidad se conoce como revisión periódica  
de las vías.

Una conservación buena de la Vía, garantiza la regu-  
laridad de los horarios, el confort y la seguridad, así mismo -  
prolonga la vida de los materiales utilizados, economizando rie-  
les y durmientes, reduciendo enormemente los gastos de tracción

y de material móvil.

Asimismo, puede aumentarse la velocidad de los trenes y por consecuencia mejorar el rendimiento de las locomotoras y de los carros.

De lo anterior podemos concluir: No puede existir una buena explotación si no hay buenas vías, y no puede haber buenas vías si no existe un programa de revisión integral en forma cíclica.

La conservación de las vías, se organiza de tal forma que se evita hasta donde sea posible el interrumpir la circulación de los trenes; sin embargo, cuando se hacen trabajos de renovación, se autoriza la interrupción de la circulación y la disminución de la velocidad de los trenes.

REVISIÓN INTEGRAL.- Consiste esencialmente en la revisión obligatoria periódicamente según la importancia de las líneas ferroviarias, logrando de esta forma que la vía sea revisada antes de que se encuentren en malas condiciones. Esta revisión comprende las siguientes operaciones:

- 1°. Se hace la substitución de los materiales gastados ( fuera de especificaciones ).
- 2°. Se comprueban los sistemas de fijación ( riel - durmiente y planchuelas).
- 3°. Se rectifica la nivelación.
- 4°. Se rectifica el trazo en tangentes y en curvas

La revisión integral va procedida de una inspección de la zona por reparar, con lo que se logra determinar el rendimiento de las diferentes operaciones y la preparación del programa de trabajo.

Las partes no tratadas en la revisión integral durante el año, son objeto de otros trabajos, limitados a lo indispensable para esperar a que se efectúe la revisión integral

Estos trabajos consisten, en general, en substituciones (necesarias) de durmientes quemados, rectificaciones parciales de nivelación, apriete de fijaciones, etc. Aunque son trabajos parciales, se planifican igual que la revisión integral en los programas anuales de las cuadrillas.

Este conjunto de trabajos anuales, está reunido en un documento llamado " Calendario de Trabajo " que sirve no solamente para determinar y fijar los trabajos a ejecutar, sino para comprobar el avance y buena ejecución de los mismos.

#### MECANIZACION EN LOS TRABAJOS DE CONSERVACION.

La buena organización de los trabajos de conservación y la utilización de aparatos mecánicos denominados "Maquinaria de Vía" ha conducido a la simplificación de los trabajos y a hacerlos en serie.

La sucesión de estas operaciones es:

- 1.- Regularización de las juntas de dilatación
- 2.- Substitución de durmientes defectuosos
- 3.- Substitución de rieles
- 4.- Revisión de las planchuelas
- 5.- Revisión de las fijaciones (riel-durmiente)
- 6.- Rectificación de la nivelación
- 7.- Alineación de la Vía
- 8.- Trabajos complementarios (deshierbe, limpieza de cunetas y contra - cunetas )

Cada operación parcial está bien organizada; así -- por ejemplo: En la revisión de las planchuelas, el material necesario es determinado previamente y es adquirido por adelantado. En la obra cada reparador de vía tiene su lugar, su cometido y su herramienta. El trabajo se equilibra con el objeto de que todos los trabajadores avancen a la misma velocidad, con lo que se logra una buena calidad y rapidez en las operaciones.

Cuando el trabajo se efectúa mecánicamente, el principio es el mismo, o sea: Preparación del trabajo, adquisición - del material, ejecución planificada.

Todo debidamente detallado en el programa anual. El perfeccionamiento de las herramientas de vía y la introducción - de máquinas ligeras, facilitan las labores del personal de vía.

## GRANDES REPARACIONES

Entre la conservación común y la rehabilitación, se efectúa una serie de trabajos de menor amplitud, que en su mayor parte son ejecutados por empresas privadas, bajo estricto control de Ferrocarriles y son:

- 1º. La conservación y saneamiento de la plataforma.
- 2º. Las sustituciones importantes de rieles.
- 3º. Las sustituciones en serie de planchuelas y de durmientes, el limpieza del balasto, la sustitución de cambios, etc.

## R E H A B I L I T A C I O N

Una vía rehabilitada presenta una serie de ventajas que no podrían obtenerse por sustituciones parciales ejecutadas anualmente. La rehabilitación acarrea consigo la implantación de instalaciones modernas, permite aprovechar al máximo los materiales nuevos y emplearlos sobre las líneas más importantes durante su primer período de trabajo. Asimismo permite concentrar los materiales recuperables que pueden ser útiles nuevamente, garantizando la buena circulación de trenes.

Además de lo antes expuesto, existen problemas primordiales que exigen la rehabilitación de ciertas líneas como son:

La eliminación de material viejo, las dificultades de concentración de personal de conservación en determinadas regiones, la introducción de nuevas locomotoras o carros, los aumentos de velocidad, etc. Estos problemas han conducido a establecer un programa escalonado, para llevarlo a cabo en varios años. Así por ejemplo, se considera de una manera general que la rehabilitación de una vía se impone, cuando el desgaste de los materiales que la forman no permite ya, el mantener una calidad suficiente de la vía.

Una rehabilitación completa comprende:

- 1°. La limpieza y depuración del balasto.
- 2°. La eliminación de la vía antigua.
- 3°. La descarga del balasto complementario.
- 4°. El calzado de la vía.
- 5°. Los trabajos de remate.

Actualmente se aprovecha la rehabilitación de la - vías para colocar rieles soldados de gran longitud, utilizando sistemas de fijación riel-durmiente doblemente elásticos, con el objeto de reforzar mejor las vías, mejorando su calidad y asegurando una conservación económica.

Asimismo se aumenta sistemáticamente el espesor del balasto, cuando es insuficiente y se mejora y rectifica el trazo de las líneas cuando se demuestra que esto es necesario. Los materiales recuperados son enviados a su destino previamente determinado con lo que queda terminado este tipo y ciclo de operación.

## II.5.1.- Acciones de conservación en la infraestructura de la Vía.

### II.5.1.1.- TALUDES.

#### a) Afinamiento

Por afinamiento de taludes en corte se entiende la -remoción de todas las piedras o materiales sueltos que presenten peligro de caer a la corona de la vía. En el caso de taludes de terraplén, el afinamiento consiste en efectuar las labores necesarias con objeto de dejar en ellos una superficie uniforme.

Retiro de obstáculos laterales para mejorar la visibilidad. Es frecuente que dentro de los límites del derecho de vía, existan obstáculos que impidan una adecuada visibilidad para la circulación de trenes. Como labor normal de conservación se pueden realizar tareas que ayuden no solamente al buen aspecto de la vía, sino que aumentan su seguridad. Otro obstáculo frecuente son los árboles situados en lado interior de las curvas que impiden la visibilidad.

#### b) Recargues en taludes de terraplenes.

En los taludes de los terraplenes se deberá buscar - obtener una superficie uniforme, que ayude a su estabilidad.

Para lograrlo muchas veces no es suficiente con afinar los materiales existentes, principalmente porque parte del material puede haberse perdido por asentamiento, erosión o deslaves; por lo tanto será necesario efectuar recargues, cuidando de que el material que se use cumpla con especificaciones y que en procedimiento se siga con lo indicado en las normas.

#### c) Estabilización

Sucede, sobre todo en los taludes de cortes y terraplenes construidos en materiales fácilmente erosionables, que la

realización de las tareas de conservación ya descritas no es su suficiente para asegurar completa estabilidad.

Por lo mismo, será necesario buscar dicha estabili- lidad, mediante la siembra de pastos o especies vegetales, adecuados tanto al material como el clima de la región, que permitiendo el libre escurrimiento del agua, evite la erosión.

d) Construcción y reparación de bermas.

Se llama berma a un escalón que se construya en un talud y cuyo objeto es lograr su estabilidad.

La berma será una solución que deberá intentarse en el caso de todos aquellos taludes en cortes hechos en materia - les fácilmente erosionables, en los cuales las siembras de espe - cies vegetales no haya suficiente para lograr su estabilidad.

En el caso de bermas existentes, la conservación -- consistirá en retirar el material que en ellas se haya acumula - do, buscando obtener una superficie horizontal.

e) Construcción y reparación de Muros.

Los taludes inestables, principalmente los de los - terraplenes, cuando son demasiado altos y cuando por métodos co - mo los ya indicados, siembra de especies vegetales, no es posi - ble conseguir su estabilización harán necesaria la construcción de muros.

Los muros, requerirán de estudios y proyectos antes de su construcción, para obtener la solución más adecuada.

Los muros existentes, deberán ser objeto de revisión cuidadosa, por lo menos cada seis meses, y como resultado de e - llas se efectuarán las reparaciones necesarias. Será muy im - portante vigilar y mantener limpios los drenes de los muros, -- cuyo descuido puede originar fallás en los taludes.

f) Relleno de Deslaves.

Se llama deslave, a la erosión y socavación del material del talud del terraplén producida por el escurrimiento de la agua superficial.

Los deslaves son causa de accidentes ferroviarios de graves consecuencias por lo que requiere atención prioritaria en las labores de conservación normal.

II.5.1.2.- DRENAJE

a) Desazolve de contracunetas.

Se entiende por desazolve de contracunetas a la remoción de materiales ajenos, tales como tierra, piedras, hierbas troncos u otros que reduzcan la sección de contracuneta impidiendo el escurrimiento libre del agua.

b) Desazolve de cunetas.

Se sigue los mismos lineamientos de conservación que en las contracunetas.

c) Construcción de contracunetas.

Cuando un corte no tenga contracunetas y presente problemas tales como que el agua que escurre por el terreno descargue sobre la superficie de la vía, se tendrá la necesidad de construir las contracunetas en forma que capten el escurrimiento y lo conduzcan fuera de la misma.

La decisión de construir contracunetas y en su caso la selección del trazo para la excavación de las mismas, deberá ser hecho por personal técnico experimentado pues si bien un tramo de contracuneta soluciona los problemas de escurrimiento, puede originar la falla de los cortes donde se ha excavado, ocasionando problemas de difícil solución.

d) Reposición de Cunetas.

Cuando las cunetas no están revestidas, el arras --

tre originado por la elevada velocidad a que escurre el agua — hace que pierda su sección original, por lo mismo, en estos casos, la labor de conservación no deberá limitarse a la eliminación del material extraño, sino que, deberá inducir la reconstrucción de la sección transversal hasta obtener la de proyecto cuidando al mismo tiempo de que en el sentido longitudinal, se tenga la pendiente adecuada.

e) Revestimiento de Contracunetas,

Una contracuneta excavada en material permeable propiciará la saturación del terreno en que se encuentre, reduciendo así el factor de seguridad del corte respectivo. Por lo anterior es siempre conveniente el revestimiento de contracunetas con la finalidad de impermeabilizarlas; desde luego, cuando la contracuneta se encuentra excavada en material impermeable no se requiere revestirlas por esta razón. Una cuneta revestida permite adicionalmente mayor velocidad de agua y reduce grandemente los trabajos de limpieza.

f) Revestimiento de Cunetas.

Como es lógico, una cuneta revestida además de tener un mejor funcionamiento requiere menor atención, pues únicamente será necesario desazolvarla para conservar siempre la sección transversal y la pendiente original de proyecto.

Por lo mismo, será conveniente revestir las cunetas que no lo están, empleando siempre para ello los materiales y procedimientos indicados en las especificaciones.

g) Desazolve de Alcantarillas.

A la remoción de materiales ajenos tales como tierra, piedras, hierbas, troncos u otros que se obstruyan la entrada, salida o el interior de la alcantarilla, impidiendo el libre escurrimiento del agua, se le denomina desazolve.

La ejecución de las labores respectivas deberá ajustarse

tarse a lo indicado en las normas.

h) Reparación de Alcantarillas.

Son múltiples las labores que deben ejecutarse en una alcantarilla y que se consideran como de conservación normal; su descripción está en las normas y los trabajos deberán efectuarse siguiendo los lineamientos que ahí se dan.

i) Acondicionamiento de los Canales de Entrada y Salida a las Alcantarillas.

Se entiende por acondicionamiento a la remoción de sazo u otro material que obstruya la sección de un canal, así como el perfilamiento de sus paredes y plantilla para obtener su sección transversal y pendiente original de proyecto.

j) Reparación de Zampeados.

Se comprende la importancia de mantener en buen estado esos zampeados, vigilándolos cuidadosamente a fin de encontrar y reparar a la brevedad posible cualquier oquedad que presenten.

Estos trabajos deberán considerarse y programarse por separado de los zampeados en cunetas y contracunetas.

k) Construcción de Zampeados.

La revisión cuidadosa de las zonas a las que se ha hecho referencia en el inciso anterior, principalmente en época de lluvias y en especial después de una fuerte precipitación, será la manera lógica de detectar en donde se requiere construir un zampeado.

En la construcción de zampeados, deberá seguirse lo indicado en las especificaciones.

1) Limpieza de Drenes.

Como se asienta en las normas, la vigilancia de la descarga de un dren algunas horas después de una fuerte precipitación será la manera de comprobar si su funcionamiento es - - -

correcto.

Si el dren tiene tubo y no funciona, se deberá intentar limpiarlo mediante varillas, esto se considera labor de conservación normal.

Si es necesario destapar el dren y por lo tanto reconstruirlo, los trabajos necesarios ya no se pueden considerar de conservación normal y no deberán por lo tanto incluirse en esta programación.

## II.5.1.3.-ZONAS LATERALES.

### a) Desyerbe

Consiste en el despeje periódico de la vegetación, - pasto o zacate en el derecho de vía, preferentemente entre los rieles, cunetas, o en las banquetas del terraplén, en virtud de que dificultan los trabajos de conservación de la vía. En zonas en donde climatológicamente crece demasiado el pasto puede ocasionar incendios que ponen en peligro los puentes provisionales, así como los durmientes de madera, ocasionando demora o bien suspensión en la operación de trenes.

### b) Tala.

Consiste en el corte periódico de árboles y arbustos dentro del derecho de vía a fin de mejorar la visibilidad para la operación de trenes, así como reducir la posibilidad de accidentes en cruces a nivel con caminos, carreteras, vialidades urbanas y suburbanas.

### a) Canalización de zonas inundables.

El que se inundan las zonas laterales del derecho de vía o aún zonas aledañas fuera del mismo, pueden ocasionar serios perjuicios a la vía, por lo que el drenar esas zonas será una labor de conservación muy importante.

Debe tomarse muy en cuenta, antes de proceder en este tipo de obras, que su ejecución puede ocasionar perjuicios a propietarios de terrenos contiguos a la vía, por lo que, al proyectarlos se deberá evitar que esto suceda. Para lograrlo, en general la canalización en su caso se deberá llevar por el derecho de vía hasta algún cauce natural en el que pueda dársele salida sin que ocasione problemas.

### d) Mantenimiento de Obras Marginales.

Las obras marginales son aquellas situadas en las zonas laterales del derecho de vía, que contribuyen a una mejor

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

utilización de la vía por los usuarios.

Su mantenimiento, deberá ser parte de las labores - de conservación normal, y se deberá efectuar siguiendo los li - neamientos y procedimientos indicados en las normas.

e) Retiro de Obstáculos.

Así como en los taludes, pueden existir obstáculos - que limiten la visibilidad de la vía, sobre todo en el lado in - terior de las curvas, también puede darse el caso, que existan - esos obstáculos fuera de los cerros del talud, pero dentro del - límite del derecho de vía.

En tal caso, y de acuerdo a lo indicado para talu - des, deberá procederse a su retiro periódicamente.

f) Retiro de Anuncios.

En las mismas condiciones del inciso anterior debe - rán retirarse todos aquellos anuncios alojados dentro del dere - cho de vía, que pongan en grave riesgo la operación de trenes, - así como la posibilidad de accidentes en cruceros a nivel.

g) Retiro de Cercas .

Deberán retirarse las cercas que invaden el dere - cho de vía, en virtud de que las mismas reducen o imposibilitan la probabilidad de mejorar o ampliar las instalaciones y Red -- Ferroviaria.

II.5.2.-Acciones de conservación en la Superestructura de - la Vía.

II.5.2.1.-Balastado.

a) Preparación para el Balastado.

Antes de descargar el balasto se prepara la cama de la vía, ampliando el terraplén o corte, si fuera necesario para recibir el balasto. Al rebalastar, cuando se necesite ampliar - la cama de la vía, se tendrá cuidado de aprovechar el balasto

viejo lo más que sea posible. Se quitará todo el material que no esté en estado satisfactorio arriba del lecho de los durmientes, antes de distribuir el balasto nuevo. Al reballastar, es -- preferible elevar la vía sobre el balasto viejo, si está razonablemente limpio o si puede limpiarse con los bieldos. El polvo o el balasto viejo que no pueda limpiarse, se arrojará esparciéndolo sobre las banquetas del terraplén, cuando éste sea escaso, de tal modo, que la cama del mismo quede uniforme.

Al reballastar se pondrán estacas de línea y nivel, como cuando lo indique el Ingeniero de División.

Cuando se desea verificar los perfiles se tomarán los niveles sobre el hongo del riel. Se tendrá cuidado en fijar la rasante en túneles, bajo estructuras elevadas y en andenes de estaciones, a fin de evitar alteraciones en los claros.

Una vez aprobado el perfil, se tenderá una línea de estacas para tangentes y para el riel interior en curvas, antes de desencajonar la vía y descargar el balasto.

Las estacas se fijarán a intervalos de 20 metros. Como protección a la seguridad del personal las estacas que tengan que ponerse en estaciones, patios y laderos, deberán clavarse totalmente, o bien quitarse una vez concluido el balastado.

#### b) Descarga y distribución

La descarga y distribución del balasto debe ser cuidadosamente vigilada para que la cantidad de balasto descargada, sea la necesaria y el trabajo se haga con el mínimo movimiento del material, evitando dobles manejos. No debe desperdiciarse el balasto tirándolo en los taludes del terraplén.

#### c) Colocación del Balasto.

Debe tenerse cuidado de que el balasto no se mezcle con tierra. Si el balasto es de piedra quebrada, se manejará -- con bieldos.

La sección del balasto se ajustará a la especificada en los planos o instrucciones relativas. Después de que se haya levantado la vía y dado el escantillón, línea y nivelación correcta, deberá revestirse la vía a la sección reglamentaria - llenando los cajones dando la forma a las banquetas y alineando y acordonando el pie del balasto y se cuidará que la sección -- reglamentaria se conserve siempre uniforme.

d) Balastado en Patios.

En las vías de patio se usará superficialmente material fino para cubrir el grueso, llenando de balasto las entrevías hasta la cara superior del durmiente.

Para el desagüe, cuando sea necesario se instalarán tubos o drenes de piedra gruesa.

e) Vías no Balastadas.

Quando la vía no haya estado balastada, se verificará en primer término que la sección reglamentaria en los cortes y terraplenes esté de acuerdo con los planos, y de preferencia se hará de 6 a 12 meses antes del balastado. En caso de que -- sea necesario restaurar los bordos, deberá ajustarse con anterioridad al balastado.

Antes de tirar el balasto se retirará el material - de los cajones hasta la base de los durmientes en la restauración de los terraplenes.

f) Renovación, espaciamiento de durmientes y otros trabajos.

Al balastar, se renovarán los durmientes que se encuentren en malas condiciones, espaciándolos y calzándolos convenientemente; se dará el escantillón correcto, colocando las -- placas bien escuadradas y ajustando los clavos, anclas y tornillos, cuidando de poner aquellos que falten. Se alineará también la vía. Se calzará desde la cabeza del durmiente hasta --

40 centímetros adentro del riel. El espacio central debe llevar el balasto sólo acomodado ("embodegado"). La cabeza del durmiente hasta debajo del riel, debe calzarse primeramente y si es posible se dejará que pasen uno o dos trenes antes de calzar entre los rieles. Debajo del riel debe calzarse muy bien. El calzado se hará trabajando simultáneamente en las dos caras del durmiente de manera que los peones deben trabajar por parejas. En -- igual forma deberá trabajarse con las calzadoras mecánicas manuales.

Cuando el calzado se lleve acabo con calzadoras automáticas, éste se regirá de acuerdo con las instrucciones giradas sobre el particular.

En las líneas o tramos electrificados, el balasto -- debe quedar por lo menos tres centímetros abajo del patín del -- riel.

En los cruceros, andenes etc. donde esto no sea posible, se aislará el riel con una mano de pintura adecuada.

#### II.5.2.2.- DURMIENTES

Anualmente el Jefe de vía o los Supervisores acompañados del Mayordomo de la Sección respectiva, inspeccionarán -- cuidadosamente cada durmiente, para determinar y marcar los que necesiten cambiarse al siguiente año. (Durmientes de dos rayas) Esta inspección debe estar terminada para el primero de diciembre.

Los Jefes de vía, Supervisores y Mayordomos, deben tener las instrucciones relativas a esta inspección y estar completamente familiarizados con ellos.

El Jefe de Vía y Supervisores, deberán vigilar y serán responsables de que todos los mayordomos estén provistos -- más tardar el día 1º. de octubre, de las brochas y pinturas necesarias para marcar los durmientes que necesiten cambiarse. Así como las formas para el recuento de durmientes.

Los supervisores enviarán los datos al Ingeniero --

Residente de División a más tardar el día 10 de diciembre con la recapitulación del recuento en su Distrito.

El Ingeniero de la División enviará los datos del re cuento y la recapitulación por distrito al Jefe del Departamento de Vía y Estructuras, a más tardar el día 20 de diciembre.

b) Recuento de Durmientes

Debe dejarse que permanezcan en la vía los durmientes mientras sean útiles, ya sean durmientes de vía o durmientes de cambio.

En los cambios de la vía principal, deben sustituirse los juegos que están en peor estado y renovarlos completamente. Se aprovecharán las piezas útiles de cada juego en los cambios de vías secundarias. Los durmientes de vía y cambio recobrados, deben retirarse y apilarse cerca de la vía, con el fin de inspeccionarlos con cuidado antes de disponer de ellos, esto con el fin de utilizar los que están en buen estado ya sea para vías muertas, cuando se trate de durmientes de vía, o bien piezas sueltas de cambio para reparar otros.

No deben averiarse los durmientes al examinarlos y marcarlos.

c) Manejo de Durmientes.

Al manejar durmientes creosotados o impregnados, se deben evitar raspaduras en las caras, astillamientos y cortaduras o roturas de las capas de madera penetradas por la creosota o impregnante.

Los durmientes deben manejarse con tenazas especiales para este objeto. No deben usarse picos, rastras, palas o martillos o colocarlos en su posición bajo los rieles.

d) Descarga y Distribución.

Cuando se descarguen y distribuyan los durmientes no deberán dejarse cerca de la vía en donde puedan poner en peligro

la seguridad de los trenes ni en las calles o caminos, ni en tajos donde pueden obstruir el drenaje o en lugares sujetos a avenidas; tampoco deberán arrojarse al fondo de los terraplenes altos.

Cuando no se vayan a usar de inmediato, deberán entorgarse. Debe evitarse tirar los durmientes sobre rieles u otros objetos resistentes que puedan destruirlo o afectar la fibra de la madera.

#### e) Carga

Cuando sea necesario cargar durmientes en plataformas, deberán cargarse a lo largo de ella para evitar que se corran los durmientes. En los costados del carro deben colocarse suficientes estacas y procurando que tengan un largo y resistencia necesarios para asegurar correctamente los durmientes.

#### f) Cambio de Durmientes

El cambio de durmientes se hará teniendo en cuenta que, por lo que respecta a este trabajo la vía no debe ser alterada más de una vez por año. Sin embargo en cualquier tiempo deben cambiar los durmientes que fallen o se rompan.

#### g) Selección para su uso

En la vía principal solamente se usarán durmientes de primera. Los durmientes de mayor calidad deben procurar usarse en las juntas al hacer el cambio de durmiente. De preferencia se usarán los durmientes de encino y madera duras, en las duras de 3 grados o más. Los durmientes de segunda se usarán en ramales y vías auxiliares.

#### h) Posición de los Durmientes

Los durmientes se colocarán y conservarán en ángulo recto con el eje de la vía, con la parte hachazuelada hacia arriba cuando se entreguen en esa forma, espaciándolos de acuerdo con las instrucciones al respecto.

## i) Almacenamiento

Quando sea necesario almacenar durmientes a lo largo del derecho de vía se apilarán en forma ordenada y de acuerdo con el plano correspondiente; en tongas de 50 durmientes cada una.

## j) Precauciones contra incendios

Antes de entogar los durmientes deberá quemarse el pasto o yerba, conservándose en estas condiciones mientras no se disponga del material.

Las tongas deberán estar separadas unas de otras cuando menos 15 metros.

## k) Parte superior e inferior de los durmientes

Quando los durmientes hayan sido previamente enmuescados y perforados se colocarán con las muescas hacia arriba. Cuando no hayan sido previamente enmuescados, se colocarán con el corazón hacia abajo. Si no es posible determinar de qué lado está el corazón, se pondrá el lado más ancho hacia abajo.

## l) Alineamiento de Durmientes

Quando los durmientes hayan sido previamente perforados, los clavos se pondrán en los agujeros siempre que sea posible

Los durmientes creosotados tienen estampado en una de las cabezas el calibre del riel con el que deben usarse, y en la otra cabeza tienen la marca del año en que fueron impregnados los durmientes con la marca correspondiente al calibre del riel, no deberán usarse para otro calibre, más que en caso de emergencia. Cuando los agujeros no coincidan con el calibre del riel o con la placa que se use, se tapanán los agujeros perforados con taquetes creosotados y el durmiente se clavará concentrándolo en la vía.

Quando los durmientes no tengan agujeros para los - -

clavos, se colocarán concentrándolos en la vía.

m) Desbastado de Durmientes.

Los durmientes únicamente deben desbastarse lo indispensable para obtener un apoyo completo bajo el riel o placa.

### II.5.2.3.-RIELES Y ACCESORIOS

a) Riel nuevo (marcas) ( Regla 623,R.C.V. y B ).

El riel nuevo es marcado para indicar su calidad y -  
clasificación como sigue:

Extremos sin pintar: primera clase, bajo carbón.

Extremos pintados de azul: primera clase alto.

Extremos pintados de amarillo: primera clase, rieles "A".

Extremos pintados de verde: primera clase, rieles -  
cortes de 7.31 a 11.58 mts., o sean 24 a 38 pies.

Extremos pintados de blanco: segunda clase, longitudes de 7.31 a 11.89 mts., o sean 24 a 39 pies.

NOTA: Los rieles de segunda clase se marcan con "2" estampado en las caras de ambos extremos..

Extremos pintados de café: Rieles especiales de 7.31 a 11.89 mts., o sean 24 a 39 pies.

NOTA: Las caras de ambos extremos de estos rieles - se marcan con un "X".

Los rieles con extremos pintados en blanco o de segunda, se usarán en los patios y laderos; no se pondrán en la vía principal, en curvas, túneles, puentes y tramos donde la velocidad de los trenes exceda de 70 K. P. H.

Los rieles pintados en café o rieles "X" se usarán de preferencia en los laderos y en los patios de las estaciones; no se usarán en vías principales donde la velocidad de los trenes exceda de 40 K.P.H.

Tampoco se pondrán en curvas, túneles o puentes de la vía principal.

b) Descarga ( Regla 624, R. C. V. y E. )

Los rieles nuevos deben descargarse de los carros me diante grúa.

El riel de segunda mano podrá descargarse a mano, y en este caso se verá que se suelten simultáneamente de los dos extremos y se evitará que caigan sobre objetos resistentes o superficies disperejas a fin de que no sufra daño.

c) Alineado de curvas antes de tender rieles (Regla- 625, R. C. V. y E. ).

Antes de tender rieles en las vías principales, de rán ponerse estacas en las curvas, que marquen el centro de la vía y alinearse la vía debidamente.

d) Supervisión del tendido de rieles ( Regla 626 R.C V. y E. )

El Jefe de vía, deberá inspeccionar con frecuencia el tendido de rieles y asegurarse de que el trabajo está haciéndose de acuerdo con las instrucciones relativas.

e) Abanderamiento de Protección. ( Regla 627 R.C.V.y E.).

Los trabajos de tendido o reposición de riel se harán siempre con la debida protección de acuerdo con la regla 99

del Reglamento de Conservación de Vía y Estructuras.

f) Aviso al Despachador ( Regla 628 R.C.V. y E. )

El Mayordomo o encargado de la cuadrilla que esté tendiendo riel, debe avisar al despachador entre qué límites va a ser tendido el riel cada día, pidiéndole que expida las órdenes de tren necesarias para restringir la velocidad en ese tramo.

Cuando sea necesario, conseguirán del despachador programas de los trenes todas las mañanas, antes de empezar los trabajos y después con la frecuencia que sea posible durante el día.

g) Diferencia de longitud entre el riel exterior e interior de una curva ( Regla 629, R.C.V. y E. )

En las curvas, el riel interior avanza en relación con el exterior 2.5 cms. (1"), por cada 20 mts., y por cada grado de curvatura, lo cual se tendrá en cuenta para conservar el correcto cuatrapeo de las juntas, utilizando el riel más corto en el lado interior cuando la variación llegue como máximo a 15 centímetros (6").

h) Corte de Rieles ( Regla 630, R.C. V. y E.)

Los rieles para su uso en las vías principales o laderos para encuentros, no deben cortarse con acetileno, excepto en caso de emergencia, en este último caso deberán cambiarse estos rieles antes de que se quite la orden de restricción de velocidad a los trenes.

Los rieles que necesiten cortarse para uso permanente en las vías principales o laderos para encuentros, se cortarán con segueta o se romperán haciéndoles primero muescas con tajadera. La superficie cortada deberá quedar lisa y a escuadra para que se ajuste bien contra el otro riel.

Los rieles para uso de laderos que no sean para encuentro, pueden ser cortados con seguetas, enmuescados con tajade

ra y rotos o cortados con soplete de acetileno.

Los rieles para uso permanente no deben tener rebabas o rebordes, que estorben el ajuste de las planchuelas, por lo que las que hayan quedado al cortarlos se limarán o se quitarán.

i) Perforado de los rieles (Regla 630, R.C.V. y E.)

Los agujeros se harán con taladro invariablemente.

No debe usarse perforadores de presión o soplete de acetileno para agujerar los rieles.

j) Uso de Rieles Cortos ( Regla 632, R.C. V. y E. )

No se usarán rieles menores de la mitad del largo total de riel, más que para trabajos temporales; pero en ningún caso se usarán rieles menores de 15 pies (4.57 mts.) en vías principales.

k) Calibre de riel en los cambios ( Regla 633, R.C. - V. y E. ).

Quando en la vía principal se usen rieles de mayor calibre que en las vías auxiliares que conectan a la principal el calibre de riel más pesado se extenderá hasta la primera junta además del punto de libraje de las vías auxiliares que no sean paralelas a la principal y hasta la primera junta adelante del final de la curva reversa en vías auxiliares paralelas a la vía principal, a menos que dentro de ese tramo haya un cambio de otra vía en la vía auxiliar; entonces el calibre de riel más pesado cubrirá todo el cambio.

l) Expansión ( Regla 634, R. C. V. y E. )

En vías construidas con rieles emplanchuelados y fijados a los durmientes de madera con clavo encajado a golpe sin fijación elástica; para permitir la expansión de los rieles por cambios de temperatura se usarán cuñas metálicas calibradas en los espacios entre los rieles. El espacio para la expansión quedará determinado por la temperatura del riel y se usará la tabla:

Temperatura del riel grados centígrados	Espacio necesario para la expansión en milímetros	
	Rieles de 33' (10.06 mts)	Rieles de 39' (11.89 mts.)
- 20 a 0	5	6
0 a 10	4	5
10 a 25	3	3
25 a 40	2	2
más de 40	Nada	Nada

m) Juntas ( Regla 635, R. C. V. y E. )

Quando se tiendan los rieles en la vía se pondrán - correctamente en línea y se apretarán por lo menos dos tornillos - antes de poner los clavos. Todas las planchuelas serán fijadas - asegurándolas con el número completo de tornillos y tuercas, apra - tando primero las del centro. Todos los tornillos se apretarán - por segunda vez dentro de los 30 días que se haya tendido el riel.

n) Juntas de compromiso ( Regla 636, R. C. V. y E. )

En las conexiones permanentes de riel de distinto - calibre, se usarán planchuelas o amarres de compromiso, procuran - do, siempre que sea posible, no ponerse en curva.

o) Clavado de la Vía ( Regla 637, R. C. V. y E. )

El riel no debe golpearse al clavarse o al ponerlo - en escantillón.

Los clavos deben clavarse verticalmente con la cara en contacto con la base del riel y deben clavarse en forma que no sea necesario enderezarlos durante la operación.

p) Escantillón ( Regla 630, R. C. V. y E. )

Para tener una vía en buenas condiciones es esencial que tenga y conserve su escantillón uniforme. El escantillón normal para vía ancha es de 1.435 mts. (4'81/2") y de 0.9144 mts. -- ( 3'00" ) para vía angosta, y debe medirse entre los rieles a una-

profundidad de 15.9 mm. (5/8" de la superficie de rodamiento del-hongo.

q) Placas para durmientes ( Regla 639, R. C. V. y E. )

Deben colocarse placas para obtener un completo apoyo para riel y a la vez un apoyo más amplio y más completo sobre el durmiente. Las placas se colocarán con el hombro pegado al riel, por el lado anterior del patín.

r) Anclas para el Riel ( Regla 640, R. C. V. y E. )

Las anclas se conservarán apoyadas contra los durmientes ( no contra las placas) y bien apretadas al riel. Deberán ajustarse cuando sea necesario y especialmente cuando se cambien o se re-espacien los durmientes. Para ajustar las anclas no deben ponerse a lo largo del riel, sino que deben quitarse y luego ponerse en su nuevo lugar. Cuando se usen anclas con pernos, estos deben conservarse apretados.

s) Engrasado ( Regla 641, R. C. V. y E. )

Los rieles, planchuelas, tornillos, sapos y agujas, deberán engrasarse de acuerdo con las instrucciones relativas, para protegerlos de la corrosión y evitar las juntas rígidas.

t) Clasificación del riel cambiado (Regla 642, R.C.V.yE)

Cuando el riel se quita de la vía, debe ser inmediatamente clasificado de acuerdo las instrucciones relativas.

u) Apilamiento de rieles para reparaciones ( Regla 643, R. C. V. y E. )

Los rieles que se tengan a mano para hacer reparaciones deben apilarse ordenadamente en lugares convenientes.

v) Inspección de los rieles en la vía principal y remoción de los defectuosos. ( Regla 644, R. C. V. y E. )

Los mayordomos de vía deben hacer inspecciones periódicas

dicas de los rieles en las vías principales y en todo tiempo observarán las señales que indiquen las fallas de los rieles, debiendo cambiar los que estén en esas condiciones antes de que fallen.

Se dará atención particular a los rieles que muestren señales de grietas o fisuras transversales, tubulares (pasmados) - grietas verticales del hongo o separación entre el hongo y el alma ( riel degollado ).

Los rieles con cualquiera de estos defectos deben -- ser cambiados inmediatamente, pues pueden romperse repentinamente y por lo tanto, son peligrosos.

w) Límite de desgaste permisible de rieles. ( Regla 644 B, R. C. V. y E. )

Cuando el desgaste del hongo del riel origine que las cejas de las ruedas amenacen rozar las planchuelas o las tuercas - de los tornillos, el riel deberá desecharse.

Los Jefes de Vía, Supervisores y Mayordomos deberán tener plantillas donde aparezca el perfil de las rodadas y cejas - de las ruedas para que al hacer la inspección periódica de rieles - que indica el Reglamento, sepan objetivamente cuando debe desecharse el riel.

Cuando el desgaste alcance el 25 % de la superficie - del hongo, el riel deberá desecharse.

II.5.2.4.-Cambios o desvíos de Trenes, Descarriladores y Cruceros de Ferrocarril.

a) Instalación y Conservación. ( Regla 607, R.C.V. y E.)

Los cortavías, cambios, sapos, contrarriales, descarriladores y cruceros, se instalarán y conservarán de acuerdo con los planos tipo y especificaciones relativas.

Los juegos de madera para cambio y los durmientes para los cruceros, deben ser calzados cuidadosamente y en toda su longitud. Se tendrá especial cuidado al calzar las juntas de los extremos de los sapos y del talón de las agujas. Igualmente se cuidará que el alineamiento, nivelación y escantillón de la vía sean correcto a todo lo largo de los cambios y cruceros.

Las agujas, puntos móviles de los sapos y contrarriales, deben conservarse limpios de basura, piedras, arena, nieve y otras obstrucciones. Las placas correderas se engrasarán con la frecuencia necesaria, para permitir que las piezas móviles operen con facilidad.

Cuando se usen con frecuencia, deben engrasarse los lados de los contrarrieles, así como las caras de los sapos contrarriel propio y las caras de las agujas en contacto con las ruedas.

b) Inspección de Cambios ( Regla 608, R. C. V. y E.)

Los Mayordomos de Vía inspeccionarán cuidadosamente los cambios con frecuencia; pero como mínimo una vez a la semana todos los de la vía principal y una vez al mes todos los de las otras vías; pondrán especial atención al alineamiento, escantillón y desgaste de las agujas. Observarán si hay grietas o roturas en las varillas y orejas de las agujas y en las barras de conexión.

Al hacer la inspección observarán que:

- 1).- Las agujas tengan la separación reglamentaria en su talón y punta.
- 2).- Ambas puntas de las agujas ajusten perfectamente -- contra los rieles respectivos.
- 3).- Los pernos y chavetas estén en su lugar , y que las chavetas tengan correctamente abiertas las piernas.
- 4).- Los árboles de cambio y las palancas del mismo estén debidamente aseguradas y en posición correcta; así -- como también si su movimiento, es el correcto.
- 5).- Los contrarrieles estén debidamente asegurados, que la separación entre el contrarriel y el riel sea la reglamentaria y que estén a la distancia correcta -- del sapo.
- 6).- Los resortes de los sapos de resorte y de las agujas de los árboles automáticos tengan la tensión adecuada y funcionen correctamente, de acuerdo con las instrucciones correspondientes.
- 7).- Los rieles móviles de los sapos de resorte se muevan libremente.
- 8).- Todos los pernos y tuercas de los sapos estén completos y apretados.
- 9).- Las placas de asiento de los sapos y agujas estén en su lugar y en buenas condiciones.

Al inspeccionar los cambios, los voltearán y moverán con la placa respectiva para darse cuenta si han perdido movimiento, y personalmente se asegurarán de que los cambios estén siempre cerrados con candado y alineados a la vía principal.

## II.5.2.5.- PUENTES DEFINITIVOS Y PUENTES DE BANCOS.

### a) Inspección ( Regla 674, R. C. V. y E. )

Al hacer la inspección de puentes, deberán examinarse todas las partes de los mismos.

A continuación se indican las partes principales, -- pero no las únicas que deben revisarse:

#### 1) En todos los puntos:

Alineamiento y nivelación.

Durmientes, espaciadores y contra-rieles si los hay  
Protección contra incendios.

Gauce, azolve y ramazones, sampeado y protección --  
con piedra.

Amarres de cables, alambres y tuberías que puedan --  
causar daños a los puentes.

#### 2) En puentes de Bancos:

Bases y soleras.

Pilotes, postes, cabezales y contravientos.

Largueros.

Anclaje del piso

Guarda tierras y toda la madera de soportes.

Protección contra incendio

#### 3) En todos los puentes metálicos:

Apoyos: Placas de asiento, anclas, soportes y rodillos.

Juntas de expansión.

Rectitud y alineamiento de las piezas.

Daños por golpes.

Grietas y Roturas.

Pernos de las articulaciones y agujeros para los mismos.

Remaches, pernos y tuercas.

Libraje en los extremos de los claros.

Pintura, corrosión y limpieza.

## 4) Puentes metálicos Móviles.

Cierre de los rieles

Lubricación, engranes, soportes y cables.

Embrague y frenos.

Motor y partes mecánicas.

Contrapesos.

Requisitos para la navegación y registro de las a -  
perturas del puente.

## 5) Todas las estructuras de mampostería o cimentaciones

Alineamiento de los claros o secciones.

Juntas de construcción o expansión.

Asentamientos, inclinaciones y deslizamientos.

Grietas, desintegraciones o quebraduras.

Impermeabilización y drenaje.

Grietas o socavaciones de los machones, estribos y  
cimientos.

## II.5.2.6. TUNELES ( Regla 681 R. C. V. y L. )

Los túneles deben ser inspeccionados cuidadosamente por lo menos cada seis semanas. Dos de estas inspecciones de -- preferencia una en abril y otra en octubre. Se harán con ayuda de andamios y con las luces que se necesiten para hacer posible un examen minucioso del techo y lados. En los túneles que no -- tengan revestimiento y en que se desprendan piedras del techo y paredes, deberán aflojarse y quitarse las partes sueltas, por lo menos una vez al año y con mayor frecuencia si fuera necesario.

## a) Inspección de Túneles ( Regla 682, R.V.C. y L. ).

Al inspeccionarse los túneles deben observarse las - reglas siguientes:

- 1).- En todos los túneles deberán examinar el estado de - los desagües, cunetas y contracunetas, viendo que --

funcionen correctamente y sin obstrucción alguna.

- 2).- En los túneles revestidos de madera deben informar - las condiciones de cada armazón indicando la fecha - de instalación, probando el estado de postes, sole - ras, etc., para saber sus condiciones. Para el ob - jeto se utilizará un marro y se taladrarán las pie - zas cuando se considere necesario, cuidando de tapar se los agujeros que tengan que hacerse.
- 3).- Examinarán las cubiertas de los lados y arcos para - ver si están debidamente acuñadas y aseguradas, probándolos mediante el sonido y agujerándolas para sa - ber si no hay pudrición.
- 4).- Examinarán detenidamente el estado de las armazones - si hay movimiento en el terreno o presión indebida. - en los postes y arcos.
- 5).- En los túneles definitivos deben examinarse el esta - do del revestimiento y pavimento, así como los muros y bóvedas de los portales de entrada, con objeto de - ver si hay derrumbes, filtraciones o desperfectos. - Se verá también la cama de la vía cuidando que esté - centrada, nivelada y alineada.
- 6).- En los túneles no revestidos, deben examinarse cuida - dosamente la bóveda y paredes probándola por medio - de sonido y taladrándolas para determinar si las pie - dras no se han aflojado, desmoronado o resbalado. re - tirándose sin pérdida de tiempo, las piedras sueltas que no estén firmes, a fin de dar la debida seguridad al túnel.

## II.6.- CONSERVACION DE VIA ELASTICA Y DE LOS "L.R.S."

### II.6.1.- INTRODUCCION .

En la colocación tradicional de las vías férreas, -- las juntas entre los rieles constituyen puntos de poca resistencia.

El aplanamiento de los extremos de los rieles y las deformaciones que se producen a causa de estas juntas, aumentan a su vez la amplitud de los golpes de línea y de nivel, incrementando los gastos de conservación de la superestructura de la vía, el mantenimiento del material rodante así como gastos de tracción, disminuyendo además el confort de los pasajeros.

En consecuencia, la ausencia de las juntas de los rieles ~~o por lo menos la reducción de su número~~, se ha llevado a cabo después de numerosas búsquedas con los siguientes resultados: -- primeramente por el simple aumento de la longitud de los rieles laminados salidos de la fábrica, y después, utilizando los progresos de diversos procedimientos de soldadura para constituir por medio de rieles del tipo corriente soldándolos punta con punta -- ( en el taller o sobre el terreno ) "Barras" de rieles de mayor -- longitud. Estas barras largas ( denominadas " L.R.S. " Largos -- rieles soldados ), aportan una solución original y aparentemente simple al " problema de las juntas ", tan viejo como la vía férrea.

### II.6.2.- DEFINICIONES .

a) Vía Elástica.- Es la vía que está constituida de -- largos tramos de riel soldado ( L.R.S. ), convenientemente fijados a los durmientes de madera, acero o concreto, mediante un sistema adecuado de fijación elástica que evite el deslizamiento o flexión de los rieles y amortigüe sus vibraciones e impactos.

b).- Riel Ordinario.- Es el que tiene una longitud que varía entre los 33' (10.05 mts.) y 39' (11.887 mts.), de cualquier calibre y que para formar la vía se unen entre sí por medio de -- planchuelas.

c).- Riel Largo.- Es el que tiene una longitud promedio -- de 78' (23.77 mts.), 117' (35.66 mts.), o mayor, de cualquier calibre y que se obtiene de soldar dos o más rieles ordinarios.

d).- Riel Continuo.- (Largos rieles soldados "L.R.S."). Es -- el que se obtiene de soldar entre sí por cualquier procedimiento varios tramos de riel largo, lográndose rieles sin juntas de -- longitudes que varían desde 250 mts., 1200 mts., o mayores.

e).- Fijación o Sujeción Doblemente Elástica.-

Es la integrada por dos " elementos elásticos " de fijación y que son " las placas de hule acanaladas ", que se colocan entre el patín del riel y el durmiente, con la finalidad de absorber las vibraciones y las granas y grapillas elásticas construídas de acero al cromo-manganeso que conjuntamente con los pernos de anclaje o " tornillos-tirafondo", fijan elásticamente el riel al durmiente firmemente, pero permitiendo los movimientos elásticos del mismo, al tiempo de que amortigua los efectos vibratorios mediante los dos elementos elásticos mencionados.-

f).- Vías sin juntas.- Son vías cuyos rieles "Largos" han sido soldados para formar barras o tramos de gran longitud (L.R.S. en las que su parte central no experimenta movimientos por efectos de las dilataciones o contracciones originadas por los cambios de temperatura.

g).- Tramos Sin Juntas.- Es la parte de una vía, comprendida entre dos juntas de dilatación. En esta definición se comprenden también todos los tramos provisionales, que ulteriormente han de constituir la vía elástica.

h).- Juntas de Dilatación.- Son dispositivos especiales -- permiten recorridos importantes de los extremos de los rieles que en ellos concurren.

En lo sucesivo se denominarán " J. D. "

Está constituida por unas agujas y contra-agujas, ancladas a la vía sobre durmientes de madera, dichas juntas son intercaladas entre los extremos de dos rieles consecutivos, de gran longitud (L.R.S.) soldándolas a los mismos o por medio de juntas bloqueadas.

i).- Separación de Rieles.- Es el espacio entre los extremos de los rieles, en las juntas emplancheladas o entre las dos agujas de la "J.D." para permitir la expansión de los rieles.

j).- Temperatura del Riel.- Es la temperatura que presente el riel en el momento en que se observa y debe medirse en el interior del mismo, utilizando termómetros especiales; o también un dispositivo denominado " riel muestreador de temperatura", que -- consiste en un trozo de riel de unos 30 cm., de longitud que contiene en su interior un termómetro para medir la temperatura de la masa de acero del riel. Para obtener mejor precisión debe tomarse la lectura promedio en tres termómetros, y así conocer con exactitud la temperatura del riel.

k).- Temperatura de equilibrio o Temperatura media normal del riel.- Es la temperatura promedio obtenida entre las temperaturas máxima y mínimas que alcanzan los rieles en la región geográfica donde se va a construir la vía elástica. Es la temperatura del riel al pasar de compresión a tensión en consecuencia donde el riel no presenta ningún esfuerzo. En nuestros ferrocarriles se tienen temperaturas de rieles mínimas hasta de  $-10^{\circ}\text{C}$ . y máximas de  $+60^{\circ}\text{C}$ , por lo que podemos fijar como una temperatura de equilibrio igual a  $25^{\circ}\text{C}$ .

1).- Temperatura de Colocación.- Es la temperatura que rigge en dos rieles en el momento de fijarlos a los durmientes.

En principio la temperatura ideal o más conveniente para la colocación de los rieles es la temperatura media o de equilibrio.

En la práctica no es posible disponer siempre de la temperatura media, por lo que se ha fijado "una tolerancia", para la colocación de los rieles  $\pm 11^{\circ}\text{C}$ ., con respecto a la "temperatura media", dentro de la cual podrán fijarse o colocarse los rieles. De acuerdo con lo anterior las temperaturas de colocación oscilan entre los  $14^{\circ}\text{C}$  y  $36^{\circ}\text{C}$ ., cuando la temperatura media es de  $25^{\circ}\text{C}$ .

m).- Cuando un riel de gran longitud (L.R.S.) ha sido fijado y colocado a una temperatura distinta a la temperatura de equilibrio, debe procederse tan pronto como sea posible, a volverlo a colocar o a fijar a la temperatura de equilibrio o muy próximo a la misma. La tolerancia o gama de temperaturas que es de  $\pm 7^{\circ}\text{C}$ . con respecto a la temperatura de equilibrio, para la fijación definitiva de los rieles de gran longitud (L.R.S.) se denomina "Temperatura de Liberación".

Si la temperatura media o de equilibrio es de  $25^{\circ}\text{C}$ ., la tolerancia para la liberación estará comprendida entre los  $18^{\circ}\text{C}$ ., y los  $32^{\circ}\text{C}$ .

n).- "Riel Compensado", "Liberado" o de "Equilibrio".

Es el riel que se ha fijado, en el momento que tiene su posición y la longitud correspondiente a la temperatura de liberación.

## II.6.3.- GENERALIDADES.

La base técnica de la "vía elástica" consiste en mantener equilibrada la vía mediante el "anclaje" que ofrece el paso de los durmientes y su empotramiento dentro del balasto, todo lo cual contrarresta las tendencias al movimiento de la misma motivada por los cambios de temperatura de los "L.R.S.", y como la mayor parte de las operaciones de conservación, a saber: reemplazamiento de materiales, (durmientes, fijaciones, etc.), nivelación, alineamiento, reparaciones de cualquier clase de averías, etc.--- tienden a disminuir dicho anclaje provisionalmente, favoreciendo y propiciando consecuentemente el deslizamiento de la vía. Resulta por tanto indispensable, efectuar solamente los trabajos de -- conservación de la vía elástica, cuando sus rieles de gran longitud estén sometidos a débiles contracciones, lo que sólo ocurre -- cuando la temperatura del riel está próxima a su temperatura media.

De acuerdo con lo anterior, las temperaturas límites entre las cuales podrán efectuarse los distintos trabajos de conservación, son fijados con relación a la temperatura media en que se liberaron los "L.R.S."

Para garantizar la seguridad en la ejecución de estos trabajos cada mayordomo recibirá una orden escrita con su cuadro correspondiente, donde se consignarán los kilometrajes donde existe cada riel de gran longitud, su temperatura de colocación o liberación, y las distintas "temperaturas de trabajo", en las que -- podrán efectuarse las diferentes operaciones de conservación de -- los trabajos de vía elástica asignadas a cada cuadrilla.

Estas "órdenes de conservación de vía elástica" estarán a cargo de los oficiales indicados por ferrocarriles, en vista de la especialidad y cuidado que debe tenerse en la ejecución de estos trabajos.

En general todo "L.R.S." colocado en la vía a una - - temperatura distinta a la "temperatura media", deberá ser "Libera do o compensado", antes de procederse con cualquiera de las opera ciones de conservación anteriormente mencionadas. Solamente en - los tramos de vía comprendidos dentro de los 50 metros a cada la do de las "J.D". podrán efectuarse los trabajos de conservación - sin la anterior precaución.

Los trabajos de conservación en la vía sin juntas, se diferencian de aquellos a ejecutar en la vía elástica, en las pre cauciones que deben tomarse referentes a:

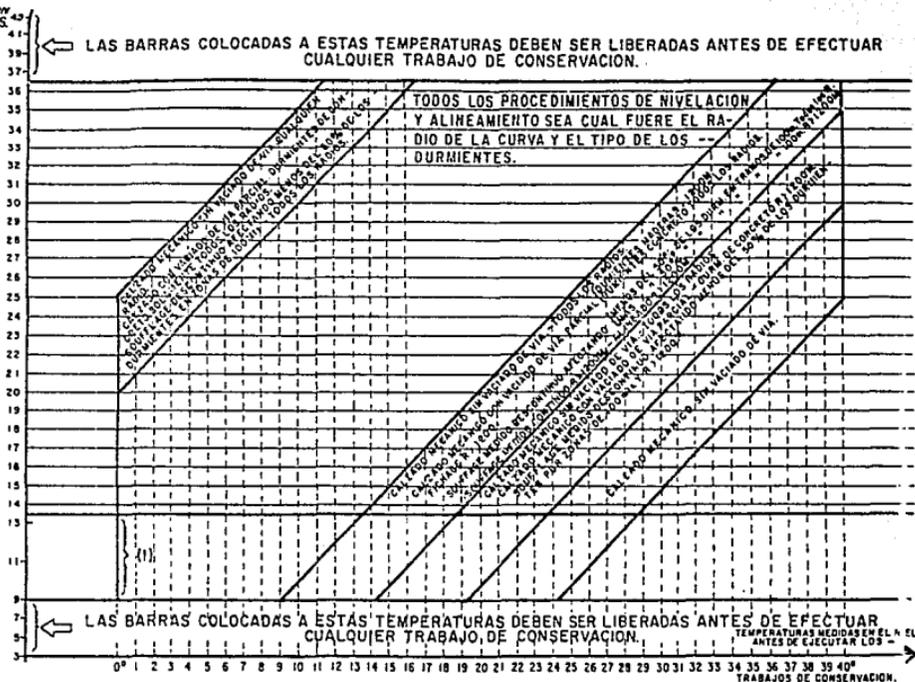
- el apriete de las fijaciones.
- la nivelación y alineamiento de los "L.R.S."
- la reparación de las roturas.

Las épocas del año que deben preferirse para la ejecu ción de los trabajos de conservación, son aquellos que no hay ni fuertes calores, ni fríos intensos. No deben iniciarse trabajos de nivelación y alineamiento ni aquellos otros que lleven consigo tener que vaciar la vía de balasto, si se prevé que durante la - jornada de trabajo a los días siguientes, la temperatura ambiente puede superar en 10°C. a los límites establecidos.

Una guía para conocer las temperaturas a que deben - ejecutarse los distintos trabajos de conservación de la vía elás tica y los "L.R.S.", aparece en la figura.

En el Reglamento de Conservación de la Vía y Estructuras para los Ferrocarriles Mexicanos, entre las Reglas 1065 y- 1097 aparecen las principales normas para la Conservación de la Vía Elástica y los "L. R. S. ", y que a continuación se resume:

DE NIVELACION  
DE LAS BARRAS



- (1) - LOS TRABAJOS DE CONSERVACION NO ESTAN AUTORIZADOS EN BARRAS COLOCADAS A ESAS TEMPERATURAS, MAS QUE SOBRE TRAMOS DE LA VIA ABBEVILLE - CALAIS Y STOMER - CALAIS - FUERA DE ESOS TRAMOS LAS BARRAS COLOCADAS A ESAS TEMPERATURAS DEBEN SER LIBERADAS ANTES DE TODO TRABAJO DE CONSERVACION.

NOTA :-

LOS CASOS DE ESTA GRAFICA ABARCAN SOLO INDICACION DE OPERACIONES DE NIVELACION (SEGUN EL PROCEDIMIENTO ADOPTADO.) O DE ALINEAMIENTO QUE PUEDEN SER EJECUTADOS SIN LIMITACION DE LA VELOCIDAD DE LOS TRENES, EN FUNCION DE LA TEMPERATURA DE LAS BARRAS Y DE LA TEMPERATURA MEDIDA EN EL RIEL.

- REGLA 1065.- Apretado de las fijaciones.
- 1066.- Cambio de Durmientes.
- 1067.- Reemplazamiento de los elementos componentes del sistema de fijación dotemente elástica.
- 1068.- Nivelación en general.
- 1069.- Métodos de Nivelación.
- 1070.- Nivelación con calzadora mecánica.
- 1071.- Nivelación de los tramos de vía consolidados.
- 1072.- Calzado mecánico sin vaciado de la vía.
- 1073.- Calzado mecánico con vaciado parcial de la vía.
- 1074.- Calzado dosificado (SOUFFLAGE). Discontinuo, afectando menos del 50% de los durmientes en 100 metros de vía.
- 1075.- Calzado dosificado (SOUFFLAGE). Continuo y discontinuo, afectando más del 50% de los durmientes en zonas de 100 metros.
- 1076.- Secuencia para que no ocurran deslizamientos.
- 1077.- Alineamiento de la vía.
- 1078.- Cribado o limpieza de balasto.
- 1079.- Rotura de rieles.
- 1080.- Reparación provisional a corto plazo.
- 1081.- Reparación provisional a largo plazo.
- 1082.- Reparación definitiva.
- 1083.- Avería de rieles.
- 1084.- Deformaciones de la vía.
- 1085.- Precauciones particulares.
- 1086.- Conservación de las juntas de dilatación "J.D."
- 1087.- Balastado.
- 1088.- Supresión de juntas de dilatación.
- 1089.- Escantillón de la Vía.
- 1090.- Documentación para registrar el control de la vía elástica y los "L.R.S."
- 1091.- Registro de tendido y conservación de los "L.R.S."

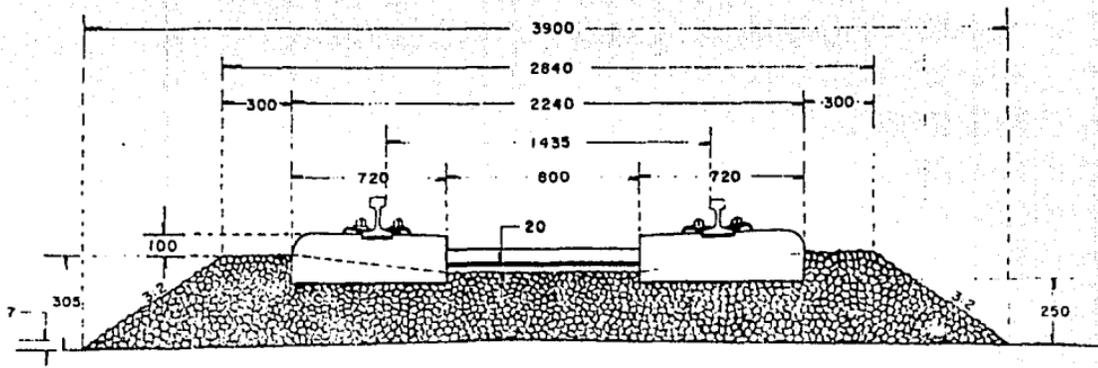
REGLA 1092.- Conservación de vías elásticas con rieles de 33 -  
a 36 metros.

1093.- Verificación del apretado de las fijaciones doble-  
mente elásticas.

1094.- 1095.- 1096.- Caso de grapilla elástica RN y RNS.-

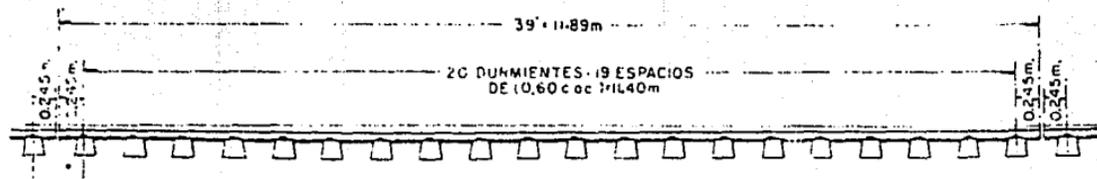
1097.- Caso de grapas RN.

- Advertencia Final.



## SECCION DE BALASTO PARA VIA ELASTICA

NOTA: Medidas en mm.



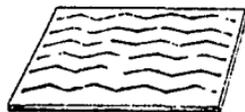
DISTRIBUCION DE LOS DURMIENTES "RS" EN LOS TRAMOS PRE-FABRICADOS



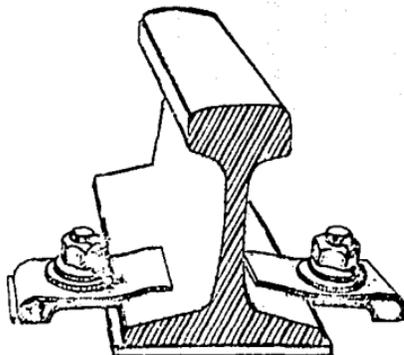
GRAPA DE RESORTE



COJINETE  
AMORTIGUADOR



PLACA DE ASIENTO  
DE HULE



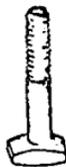
CONJUNTO



TUERCA



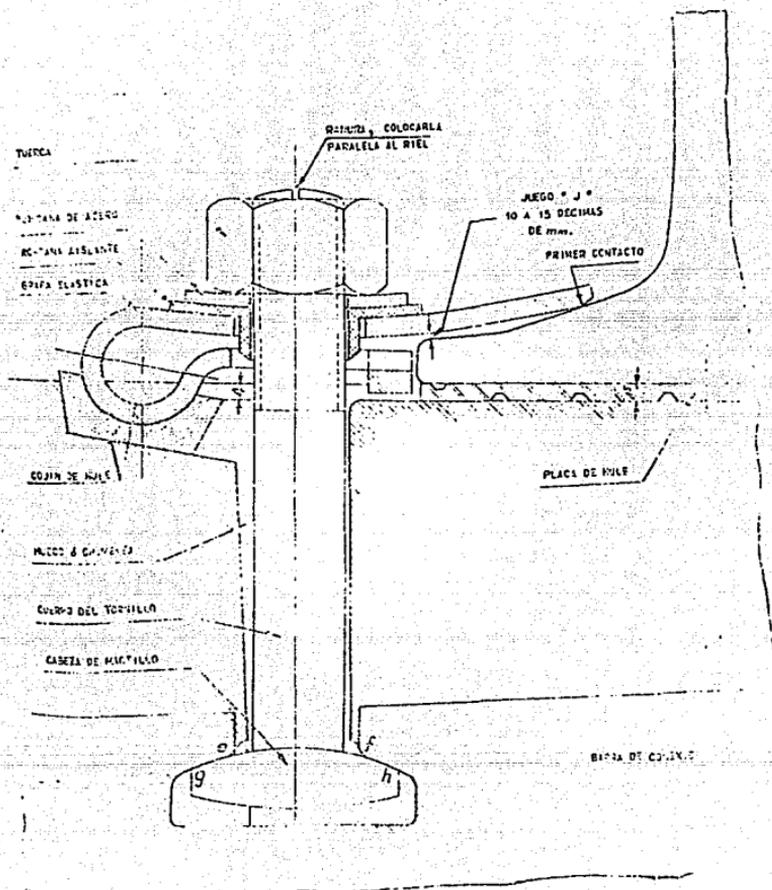
CASQUILLO  
AISLANTE

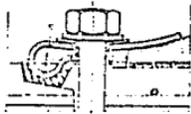


PERNO

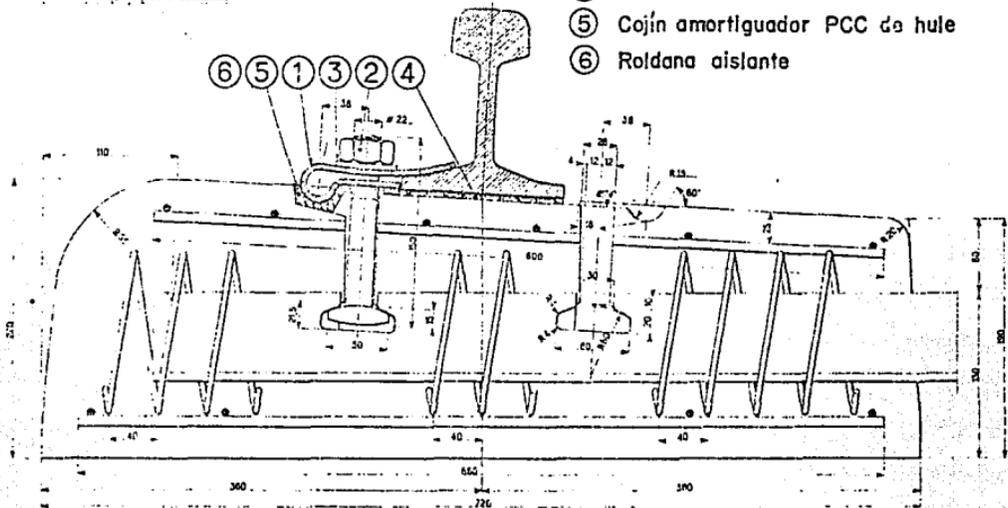
APRIETE DEL PRIMER CONTACTO.

ESCALA NUMERICAL



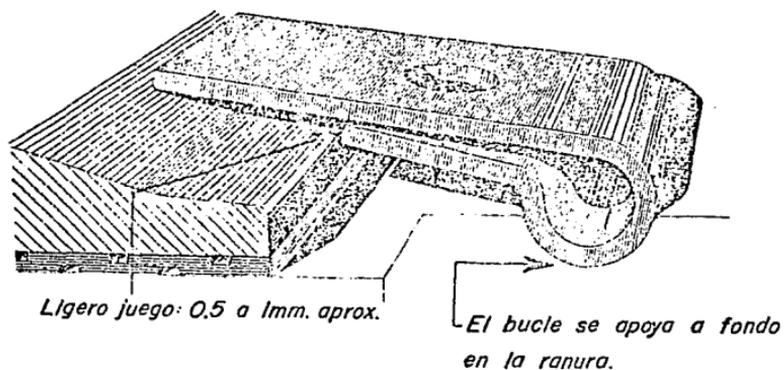


- ① Grapa elástica RN
- ② Perno tirafondo
- ③ Roldana de acero dulce de 50x24x4
- ④ Placa de hule acanalada
- ⑤ Cojín amortiguador PCC de hule
- ⑥ Roldana aislante

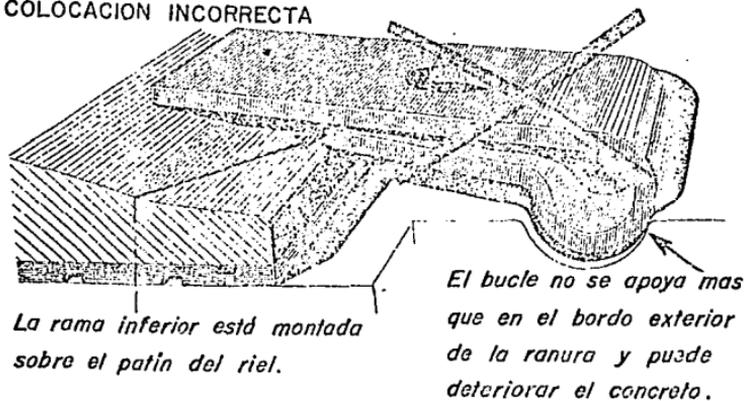


ESQUEMA DE CONJUNTO

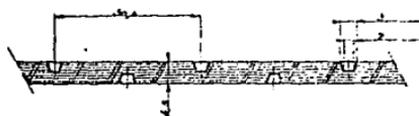
## COLOCACION CORRECTA



## COLOCACION INCORRECTA

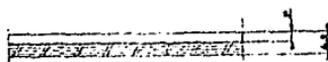
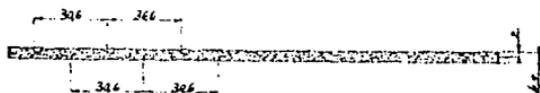
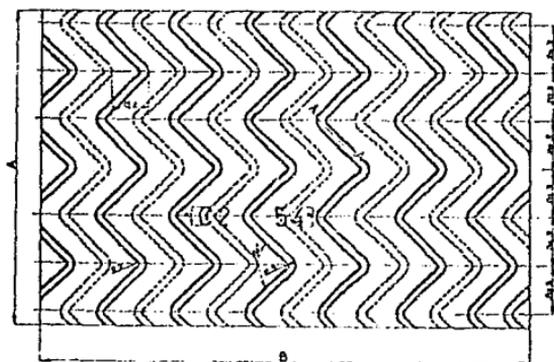


# PLACA DE HULE ACANALADA TIPO "CHEVRON"



Detalle del perfil

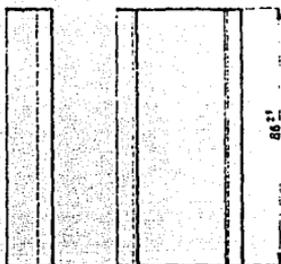
DIMENSIONES NORMALES	
A	B
100	
105	
115	140
125	180
132	200
138	
155	



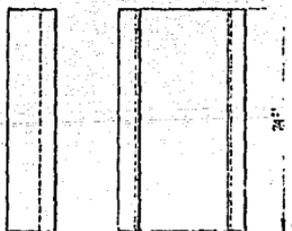
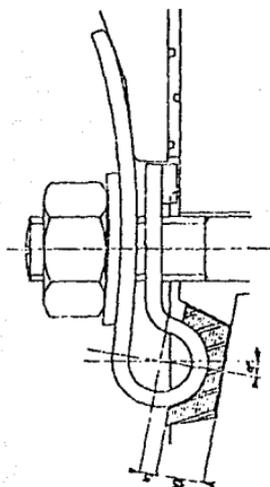
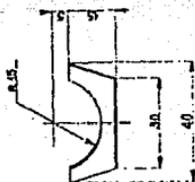
Corta A-A

# COJIN AMORTIGUADOR "PCC"

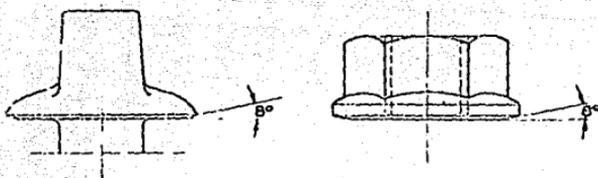
(de hule especial)



80 mm Tipo utilizado para aislamientos

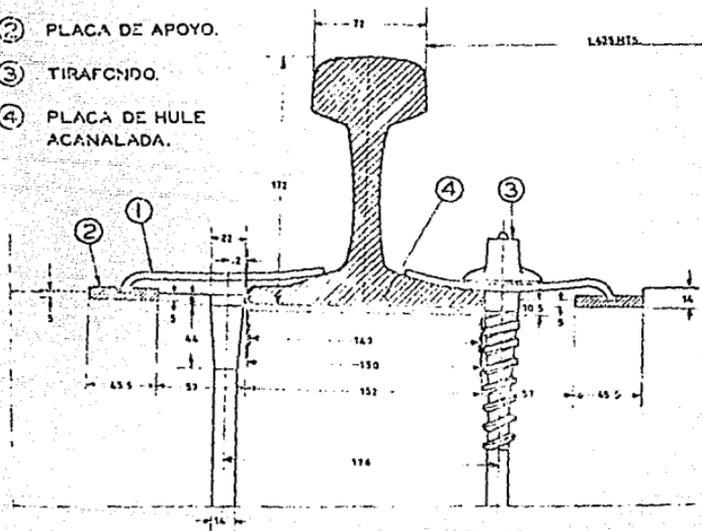


24 mm Tipo ordinario



COLOCACION EN DURMIENTES DE  
MADERA SIN PLACA METALICA.

- ① GRAPILLA R.N.
- ② PLACA DE APOYO.
- ③ TIRAFONDO.
- ④ PLACA DE HULE ACANALADA.



## APRETADO DE TIRAFONDOS.



**III.- PROPUESTAS DE CONSERVACION**

## III.- PROPUSTAS DE CONSERVACION

## III.1.- PROBLEMATICA DE VIA Y ESTRUCTURAS

La red ferroviaria, de poco menos de 25000 kilómetros de longitud, tiene una disposición a lo largo de la República, con concentraciones hacia la Ciudad de México y pocos enlaces transversales. Su longitud no se ha incrementado significativamente en los últimos 40 años y casi su totalidad es de vía sencilla, con fuertes pendientes y curvaturas, presentando problemas de saturación en varias zonas. Los ejes troncales, con cerca de 10000 kilómetros soportan el 90% del tráfico en ton-Km. En las vías México-Nuevo Laredo, México-Veracruz y Viborillas - Guadalajara - Manzanillo, con 2500 kilómetros se mueve el 34 % de mercancías en el sistema.

No obstante que las vías troncales se han estado re-habilitando con riel nuevo de 100 a 115 Lbs/yda., que permiten la operación de trenes más pesados, el contar con alrededor de 50% de puentes provisionales y alcantarillas de baja capacidad constituye una limitación para su aprovechamiento.

Existe diferimiento en la conservación de la vía — por el rezago en la colocación 6 millones de durmientes, en la aplicación de 7,242 millones de M<sup>3</sup> de balasto y en la sustitución de cambios en vías y patios, por falta de material e irregularidad de los suministros.

En los patios y terminales el mantenimiento ha sido insuficiente en vías y herrajes de cambio.

Los del Valle de México, Monterrey y Guadalajara -- presentan frecuentes congestionamientos que repercuten en la capacidad de las líneas.

A pesar de que la red ferroviaria nacional ha permanecido casi inalterada desde hace muchos años, a partir del último decenio se han llevado a cabo obras que mejorarán su conectividad

dad y aumentarán su capacidad en forma sustancial. Tal es el caso de la vía doble México - Queretaro, de la rectificación de tramos en la vía Guadalajara - Manzanillo, de la vía corta Guadalajara -- Monterrey, de la ruta Coróndiro - Las Truchas, que proporciona -- acceso al Puerto Lázaro Cárdenas, y de diversos tramos en el corredor México - Veracruz.

### III.2.- RED BASICA ESTRATEGICA

Para identificar los proyectos de más urgente realización se seleccionaron los tramos de mayor intensidad de tráfico (entre 5 y 30 millones de toneladas brutas por año ) y las líneas que por su localización geográfica significan un elemento indispensable para el acceso y vinculación de las distintas regiones del País. Dicha Red Básica y Estratégica tienen en conjunto 14900 kilómetros, que representan el 60% de la longitud total del Sistema.

En los últimos años se han emprendido acciones para rehabilitar los tramos más críticos de la Red Básica. A la fecha se tienen 6,970 kilómetros de Vía moderna con riel soldado de alto calibre, de los cuales 4,600 kilómetros tienen durmientes de concreto.

Sin embargo, quedan todavía 7,930 kilómetros de la Red Básica con Vía clavada, con rieles unidos mediante planchuelas durmientes de madera y clavo para fijar el riel, que requieren ser modernizados para elevar la calidad y seguridad del tráfico ferroviario.

En lo que respecta a puentes se han reconstruido más de 2,500 estructuras, pero faltan por proteger más de 3,000 para uniformizar la Red a capacidad Cooper E - 72 para permitir la operación sin restricciones de peso y velocidad

III.1.1.- INDICE DE LAS RUTAS DE LA RED BASICA Y ESTRATEGICA  
DEL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL.

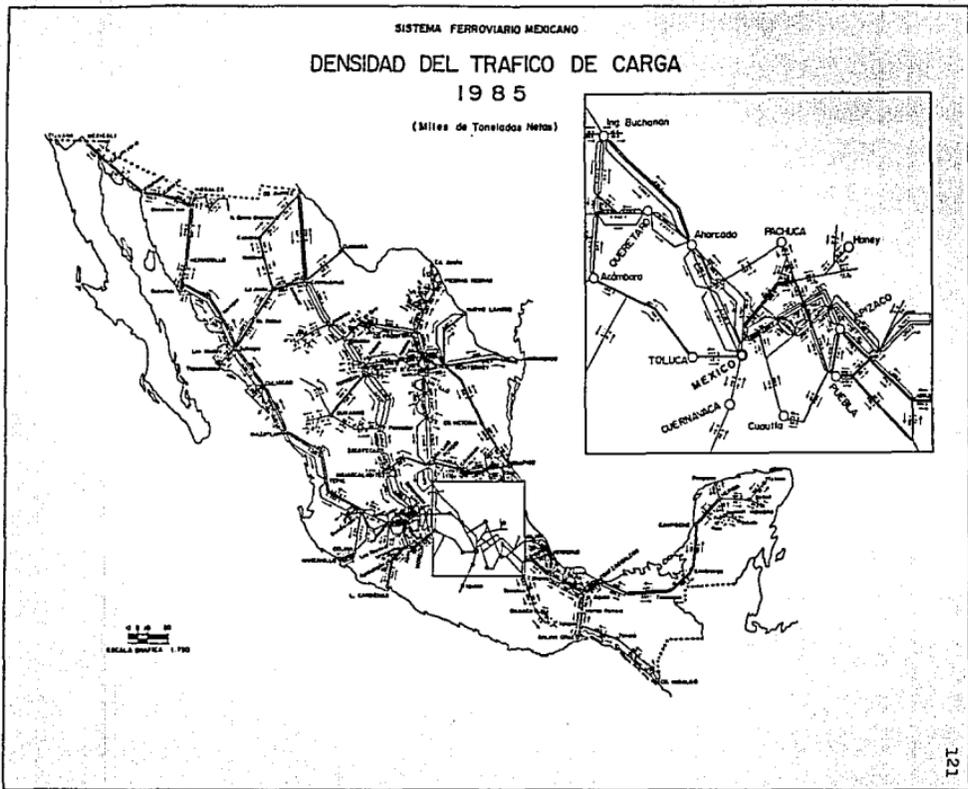
- 1.- MEXICO - NUEVO LAREDO
- 2.- MEXICO - CIUDAD JUAREZ
- 3.- MEXICO - CORDOBA - MERIDA - PROGRESO
- 4.- IRAPUATO - MANZANILLO
- 5.- MEXICO - JALAPA - VERACRUZ
- 6.- MEXICO - VERACRUZ ( MEXICANO )
- 7.- NOGALES - GUADALAJARA
- 8.- DURANGO - TORREON - MONTERREY - TAMPICO
- 9.- PIEDRAS NEGRAS - RAMOS ARIZPE
- 10.- MONTERREY - MATAMOROS
- 11.- CD. FRONTERA - AVANTE AHMSA - ESCALON
- 12.- AGUASCALIENTE - CHICALOTE - SAN LUIS POTOSI
- 13.- MEXICO - ACAMBARO - LAZARO CARDENAS
- 14.- IRAPUATO - PENJAMO - AJUNO - LAZARO CARDENAS
- 15.- ACAMBARO - GELAYA - SAN LUIS POTOSI
- 16.- MEXICO - SAN LORENZO - PUEBLA - OAXACA
- 17.- APIZACO - PUEBLA - XOXTLA
- 18.- VERACRUZ - TIERRA BLANCA - MEDIAS AGUAS - IXTEPEC -  
TAPACHULA - CD. HIDALGO.
- 19.- COATZACOALCOS - SALINA CRUZ
- 20.- OJINAGA - TOPOLOBAMPO
- 21.- MEXICALI - BENJAMIN HILL

SISTEMA FERROVIARIO MEXICANO

# DENSIDAD DEL TRAFICO DE CARGA

1985

(Miles de Toneladas Netas)



**FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO**  
**DEPARTAMENTO DE VIA Y ESTRUCTURAS**  
**SECCION DE LOGISTICA Y ESTUDIOS ESPECIALES**  
 MEXICO, D.F. - ABRIL DE 1966

*Araceli*  
 ING. CARLOS SAGARRIBIA ROSA  
 INGENIERO EN VÍAS

*Francisco*  
 ING. FRANCISCO PARRAGA RESENDIZ  
 INGENIERO EN VÍAS

*Diána*  
 ING. DIANA CRUZ MONTFORT  
 JEFE SECCION ESTUDIOS ESPECIALES



FERROCARRILES DE MEXICO		
SISTEMAS	DIVISIONES	
NACIONALES DE MEXICO	CAPORAL CENTRO	—————
	GULFO	—————
	GUADALAJARA	—————
	JALISCO	—————
	MEXICO	—————
	MEXICALCO	—————
	PACIFICO	—————
	QUERETARO	—————
	SAN LUIS	—————
	SURESTE	—————
TENOSIQUE	—————	
TORREON	—————	
CHIHUAHUA	CHIHUAHUA	—————
PACIFICO	GUANAJUATO	—————
	S. TAMPOLCAN	—————
DEL PACIFICO	TAMOLCAN	—————
	SONDRA	—————
S. B. CALIFORNIA	S. B. CALIFORNIA	—————

### III.3.- PROBLEMATICA DEL DURMIENTE DE MADERA Y SU SOLUCION INTEGRAL.

Siendo ferrocarriles el método de transporte constituido por durmientes y rieles sobre los que corren los trenes se considera que el durmiente es uno de los componentes principales de la vía, siendo sus funciones básicas distribuir uniformemente las cargas al balasto y servir de soporte a los rieles asegurando su posición en lo referente a elevación, inclinación y separación mantener la estabilidad en el horizontal de la vía.

En la Red Nacional de Ferrocarriles se aplican durmientes de madera impregnada y durmientes de concreto.

Durmientes de Madera.- De acuerdo con normas de calidad establecidas por ferrocarriles se adquieren durmientes de las variedades producidas en las regiones de bosques y selvas productoras del País, se clasifican en:

Maderas suaves del tipo pino.

Maderas corrientes tropicales semiduras.

Maderas corrientes tropicales duras.

Los durmientes de madera de pino se producen en los Estados de Chihuahua, Durango, Michoacán, Jalisco, principalmente de zonas altas.

Los durmientes de maderas corrientes tropicales se producen en los Estados de Tamaulipas, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, y actualmente en mayor cantidad de Quintana Roo, Campeche, y Tabasco.

Para organizar la producción Nacional de durmientes de madera y poder llegar a abastecer la demanda de Ferrocarriles para la conservación y rehabilitación de sus vías, fué creado por Decreto del 13 de diciembre de 1983 y publicado el 27 del mismo mes y año en el Diario Oficial de la Federación, la Comisión Consultiva para el abasto de durmientes con objeto de asesorar y - -

coordinar a las Secretarías del Estado y demás Entidades que la conforman en sus actividades relacionadas con el suministro de durmientes de los Ferrocarriles. Esta Comisión esta conformada por representantes de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comunicaciones y Transportes, Programación y Presupuesto, Comercio y Fomento Industrial, Reforma Agraria, Ferrocarriles Nacionales, Ejidatarios y Comuneros, Camara Nacional de las Industrias derivadas de la Silvicultura.

Desde inicio de actividades de esta comisión y con base a requerimientos de durmientes de madera para Ferrocarriles se ha organizado la producción por entidades y zonas y con estudios de costos se hacen incrementos periódicos, con resultados positivos ya que se ha incrementado la adquisición que de 1983 fue de 819,952 durmientes, en 1984 de 1'052,850, en 1985 de 1'335,588 hasta 2'500,000 en 1986 y proyecta adquirir en el presente año -- 1987, 4'400,000 para todo el Sistema Ferroviario considerando la integración de los Ferrocarriles del País. (Gráfica No. 1 ).

En relación a la problemática del durmiente de madera se tiene un déficit de durmientes en las vías del Sistema y actualmente ha llegado a seis millones de durmientes que se requieren relevar por haber terminado su vida útil y ya no prestar la seguridad requerida aunado a esto se tiene un consumo anual de 1'600,000 durmientes para la conservación Regular de las Vías.

Para abatir el déficit de durmientes de madera está programado para el presente año (1987) la adquisición de 4'400,000 durmientes, lo que se trató en la última reunión de la Comisión Consultativa para el abasto de durmientes, haciendo la asignación de una cuota preliminar de producción por Entidad Federativa por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos ( Como se indica en el cuadro No.5).

Con la cantidad por adquirir se va a incrementar la producción de durmientes impregnados en las plantas de impregnación que operan para Ferrocarriles en el Sistema, por lo que tiene programado la adquisición de equipo y maquinaria como, tres -- gruas, tres montacargas, tres bombas neumáticas para vacío, máquinas - entalladora y perforadora de durmientes, así como las refacciones necesarias para el equipo que está operando.

Se está tomando en cuenta también las cantidades necesarias de líquidos impregnantes utilizados para el proceso de impregnación.

En la producción de las plantas se están considerando las operaciones de entallado flejado y secado así como impregnación de los durmientes.

La impregnación de durmientes y maderas que se procesan en las plantas es para aplicar la cantidad de substancia -- germicida a presiones y temperaturas que penetre y esterilice la madera para protegerla de plagas, hongos, humedad y acción del medio que la rodea en el lugar que se aplica o utilice, y en consecuencia ser mayor el tiempo de utilidad.

Las substancias aplicadas son creosota o pentacloro fenol como germicida en mezcla con aceite impregnol.

Se cuenta actualmente en operación tres plantas que operan con personal de Ferrocarriles con capacidad de producción de dos millones de durmientes impregnados y procesan para Ferrocarriles siete plantas particulares por lo que para el presente año se requiere producir tres millones de durmientes impregnados se tendrá capacidad suficiente.

La producción de durmientes impregnados en los años anteriores se observa el aumento en relación a que se está programado producir 3 millones de durmientes impregnados los que se remiten y distribuyen a las Divisiones del Sistema para su colocación. En la gráfica No. 2 observamos el incremento de producción

de durmientes impregnados, va en relación con la mayor adquisición y la capacidad de las plantas, es suficiente para la cantidad programada.

Los durmientes impregnados de las plantas se encargar y envían a las secciones, patios y lugares en los que se distribuyen para colocar y aplicar.

Cumplir con los programas preestablecidos de conservación regular e intensiva como rehabilitaciones en la reconstrucción de las vías que se tiene programado para el presente año (1987). En el año de 1986, se observa un incremento en las cantidades de durmientes colocados que se espera será mayor en el presente año como resultado del aumento de maquinaria de vía y distribución de personal en el Sistema.

En relación a los durmientes por relevar, observar gráfica No. 4.

Tomando en consideración que se ha incrementado la colocación de durmientes de concreto, con lo que se proyecta seguir aplicando en la Red Básica de Vías que tienen mayor tráfico, hasta llegar a relevar en su totalidad los durmientes de madera; quedando éstos sólo en las Vías secundarias y patios.

En el Sistema Ferroviario Nacional ya integrado, se cuenta actualmente con 24,800 kilómetros de vías, de las que se tienen colocados 40'600,000 durmientes de madera impregnada y 7'390,000 durmientes de concreto.

Analizando a mediano plazo se proyecta relevarlos 6'000,000 de durmientes de madera para 1'990 y continuara el consumo anual de 1'600,000 de estos para la conservación regular y a un plazo mayor con la aplicación continua de durmientes de concreto, llegar a tener en los 20,000 kilómetros de Vías Principales de la Red, colocado en su totalidad este tipo de durmientes, con los programas de reconstrucción y rehabilitación que se proyectan se continuará para llegar a esta meta en los 20 años siguientes:

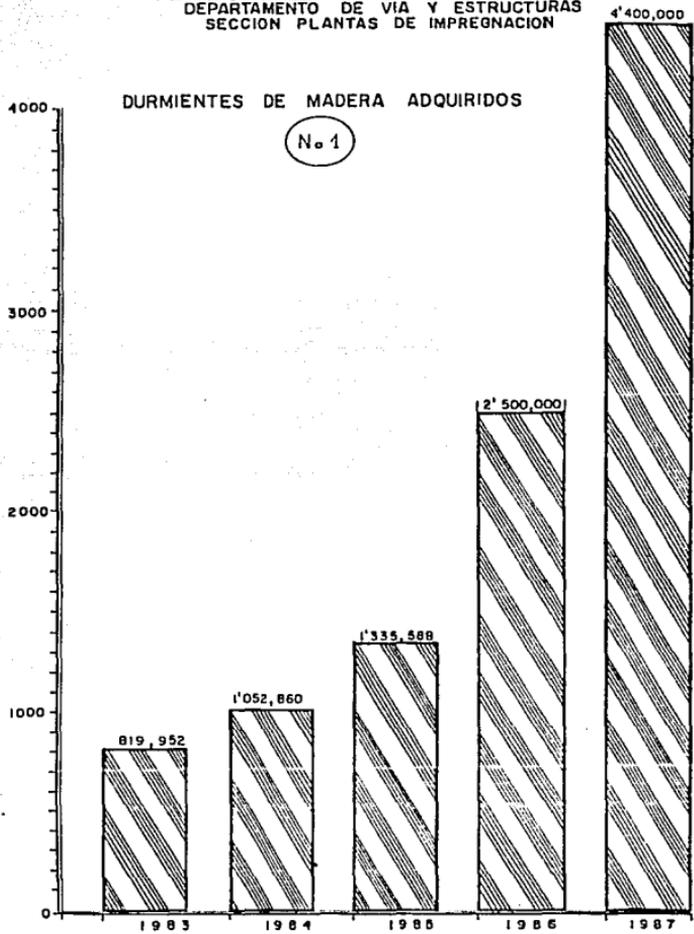
quedando en el año 2010 con las vías en óptimas condiciones de -  
operación, para mayor tráfico de carga y velocidades de trenes -  
que para esa época estén operando.

FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO  
DEPARTAMENTO DE VIA Y ESTRUCTURAS  
SECCION PLANTAS DE IMPREGNACION

M  
I  
L  
E  
S

DURMIENTES DE MADERA ADQUIRIDOS

Nº 1

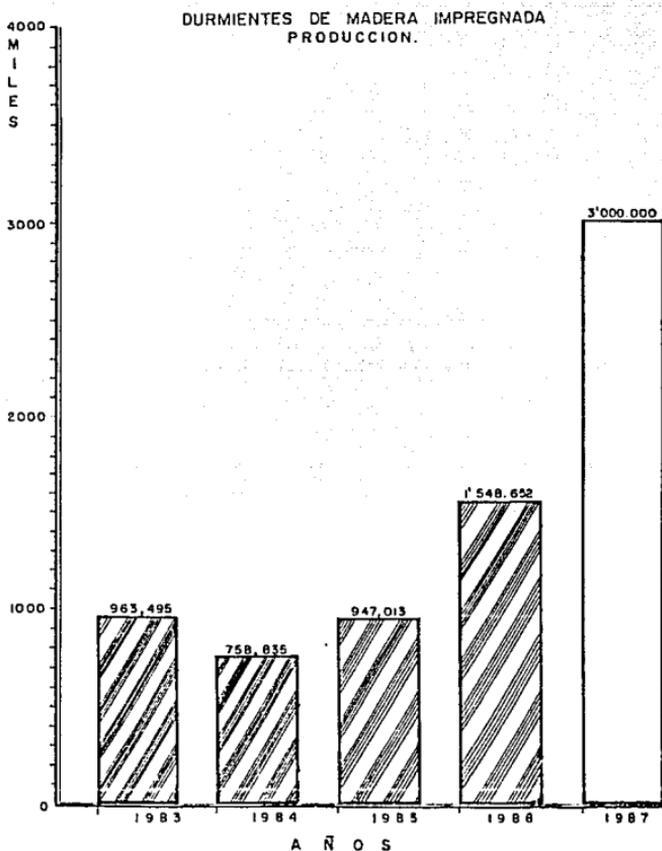


A Ñ O S

FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO  
DEPARTAMENTO DE VIA Y ESTRUCTURAS  
SECCION PLANTAS DE IMPREGNACION.

129

N.º 2



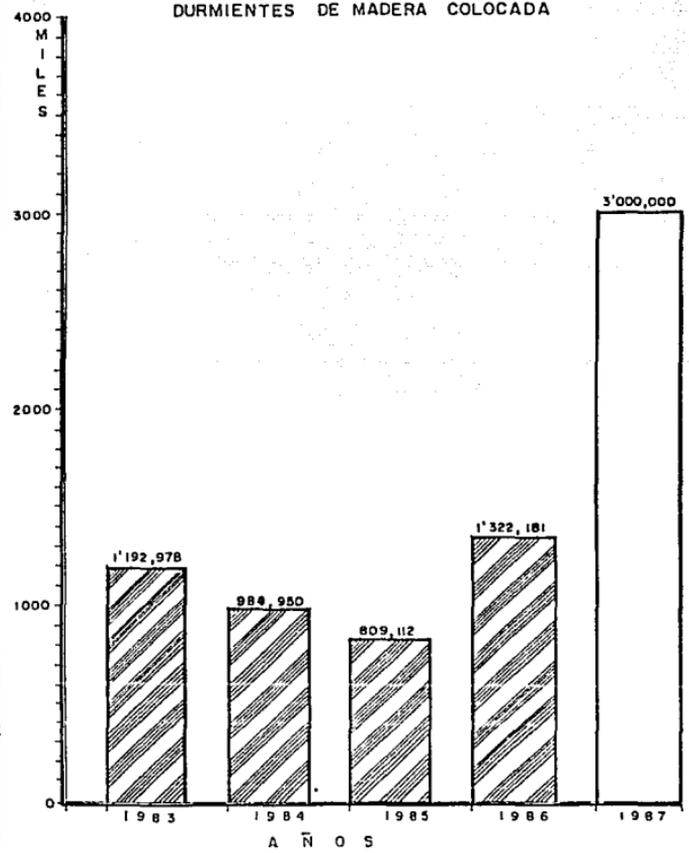
ING. ISHACIO PEDRIZA MORALES  
JEFE SECC. PLANT. IMPREGNACION

ING. AYDTE. Genial A. Ramirez  
Dir. A. R. S.

FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO  
DEPARTAMENTO DE VIA Y ESTRUCTURAS  
SECCION PLANTAS DE IMPREGNACION.

No. 3

DURMIENTES DE MADERA COLOCADA



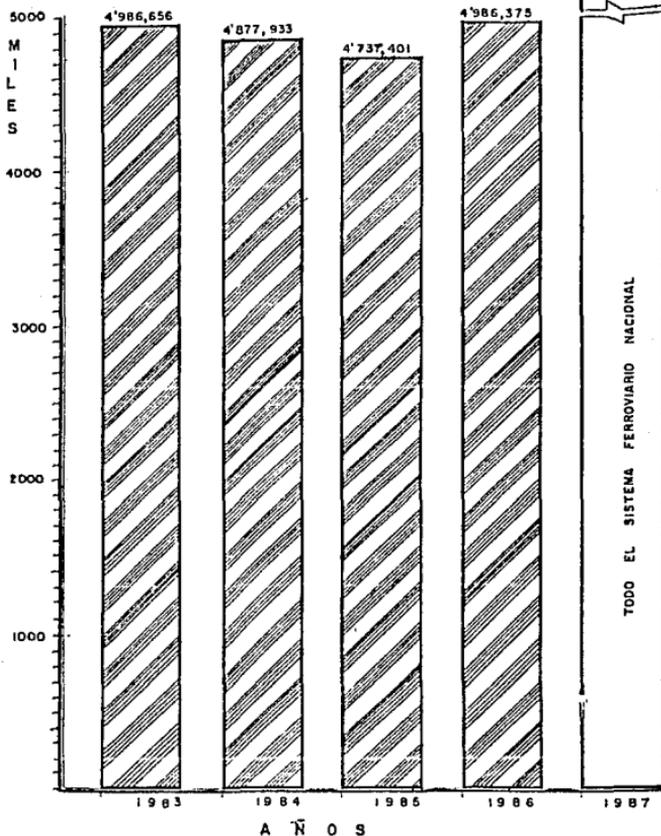
ING IGNACIO PEDROZA MORALES  
ING JEFE SECH PLANT IMPREG

ING AYDTE Daniel A Ramirez L.  
Dib A R S

FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO  
 DEPARTAMENTO DE VIA Y ESTRUCTURAS  
 SECCION PLANTAS DE IMPREGNACION

No. 4

DURMIENTES DE MADERA POR RELEVAR.



ING. IGNACIO PEDROZA MORALES  
 JEFE SECC. PLANT. IMPREGNACION.

ING. AYDTE. DONALD A. MORALES L.  
 DIR. A. R. G.

ASIGNACION DE CUOTA PRELIMINAR SARH DE  
PRODUCCION POR ENTIDAD FEDERATIVA.

No. 5

ENTIDAD FEDERATIVA.	CUOTA 1987 NUM. PIEZAS ( MILES )
------------------------	--

**A.- BOSQUES:**

CHIHUAHUA	900
DURANGO	460
MICHOACÁN	170
EDO. DE MÉXICO	40
JALISCO	90
TAMAULIPAS	90
GUERRERO	70
NUEVO LEON	40
PUEBLA	20
HIDALGO	40
TLAXCALA	20
SONORA	20
SINALOA	40
NAYARIT	40
ZACATECAS	10
COAHUILA	10

**B.- SELVAS:**

CAMPECHE	900
QUINTANA Roo	700
OAXACA	500
TABASCO	20
SAN LUIS POTOSÍ	100
CHIAPAS	100
VERACRUZ	20

**TOTAL: 4'400**

### III.4.- MEJORAMIENTO DEL LECHO DE LA VIA Y BALASTADO A MEDIANO Y LARGO PLAZO.

#### III.4.1.- I N T R O D U C C I O N .

La Red Ferroviaria Nacional fue construida en su mayoría por concesionarios que tuvieron como motivación fundamental el conectar el País del Norte con los centros mineros y urbanísticos más importantes de la Nación, integrándose así los 24,800 Kms de vías troncales y secundarias.

Existe la estimación de que un 75% de su longitud - total tiene trazo y perfil aceptables, quedando un 25% que acusan pendientes y curvaturas que impiden llevar a cabo una operación - aceptable de trenes.

Los primeros pasos que se dieron para la modernización del Sistema Ferroviario, consistieron en ensanchar las vías originalmente construidas, aunque sin modificar sus condiciones - geométricas.

En las antiguas localizaciones ( proyectadas entre- 1870-1895) los perfiles se aceptaban en cuanto más se acercaban - al diseño denominado " A Pelo de tierra" porque ello significaba- bajo costo y facilidad de construcción.

Este criterio aunado a la fuerte curvatura con la - que también fueron construidas las vías; son básicamente los impedimentos para lograr una operación más fluida y por ende más económica para los requerimientos actuales de nuestro País.

Las fuertes pendientes que acusan diversos distritos operacionales, han reducido las posibilidades de formar trenes pesados, obligando a concentrar fuerza tractiva de ayuda en los sectores de pendientes más pronunciada.

Con objeto de ir mejorando los tramos que acusan estas deficiencias, las autoridades competentes han determinado llevar a cabo los levantamientos topográficos de las vías troncales,

para determinar con toda precisión las características actuales - tanto geométricas como dinámicas de los tramos en mención a efecto de estar en posibilidad de efectuar las rectificaciones convenientes.

Estas obras pueden clasificarse en grandes y menores, estableciéndose la diferencia en base a su longitud y costo.

La ejecución de estas obras se han venido desarrollando entre la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de su Dirección de Vías Férreas y los Ferrocarriles Nacionales de México, quedando las grandes obras a cargo de la mencionada Secretaría, y las restantes a cargo de la Empresa Ferroviaria, las cuales se absorben dentro de sus programas de rehabilitación.

Dentro de los problemas que deben atender los Ferrocarriles Nacionales de México, en tanto se llevan a cabo por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes las grandes obras dirigidas a la rectificación de la Red, resultas con desvíos o nuevas rutas, se deberá atender prioritariamente a la rehabilitación y conservación intensiva de las vías del Sistema Ferroviario.

Para este objeto, se ha diseñado un plan intensivo de emergencia considerándose para los trabajos de rehabilitación de la vía, el siguiente programa:

- 1).- Programa de emergencia para la rehabilitación de 2, 104 Kms. en los que Ferrocarriles atenderá 1062 - - Kms. y la Secretaría de Comunicaciones 1,042 Kms.
- 2).- Como segunda prioridad se rehabilitarán 1,088 Kms.- de vía correspondiendo a Ferrocarriles 532 Kms. y a la Secretaría de Comunicaciones 556 Kms.
- 3).- Como tercera prioridad se deberá aplicar el riel de recobro tocando a Ferrocarriles 672 Kms.
- 4).- Finalmente se realizará el ensanchamiento de 210 -

Kms. en los ramales de Peto y Sotuta de la División Mérida que construirá Nacionales de México.

Con los programas anteriores se deduce que Ferrocarriles rehabilitará 2,266 Kms. de vía y la Secretaría de Comunicaciones 1,598 Kms. por lo que este proyecto bipartita pretende reconstruir 3,864 Kms. de vía, y ensanchar 210 Kms. de vía angosta en la región Sureste del País.

#### III.4.2.- BALASTO

Para conseguir las metas anteriores, entre otros materiales será necesario distribuir durante los años 1987 y 1988, - 7'242,480 metros cúbicos, correspondiendo a los Ferrocarriles Nacionales de México colocar aproximadamente el 60% de este volumen y el 40% restante a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Con este criterio los Ferrocarriles Nacionales de México tienen programado distribuir durante estos dos años 2'167,060 metros cúbicos de balasto y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes le corresponderá 1'454,180 metros cúbicos.

Estos volúmenes corresponden únicamente al renglón de rehabilitación y se tendrá que contemplar por parte de los Ferrocarriles, el atender simultáneamente los problemas de conservación teniendo que aportar el déficit que se tiene actualmente de 6'700,000 metros cúbicos para dar la sección reglamentaria.

Si pensamos que este déficit se debe de resolver en seis años a partir de 1987, se tendría que pensar en colocar adicionalmente 1'116,667 metros cúbicos anuales, a los 2'167,060 metros cúbicos correspondientes a los programas de rehabilitación - durante los años 1987 y 1988 con lo que se tendría que distribuir un total de 3'283,727 metros cúbicos en el período mencionado.

Para que esto pueda lograrse se requiere estudiar la posibilidad de habilitar nuevas tolvas balastreras o bien rentar o adquirir otras en los Estados Unidos de América.

Sin embargo se considera que una condición media se

ría el colocar 2'247,000 metros cúbicos, para lo cual se requiere contar con 1,200 tolvas balasteras y cuando menos con 31 pedreras, distribuidas estratégicamente lo más cercano posible a los frentes de consumo.

Como dato estadístico se puede comentar que durante 1986 se colocaron y trabajaron con maquinaria de vía de los Nacionales más de 1'200,000 metros cúbicos de balasto, con la utilización de 826 tolvas balastreras y con el concurso de 21 pedreras repartidas en toda la Red.

Para lograr lo anterior, se deberá contar con el apoyo de la Subgerencia de Operación, quien deberá solucionar el manejo de las unidades de pedreras a las fuentes de descarga.

Este requerimiento conduce a la creación de trenes de trabajo que se dedicarán exclusivamente a la transportación,--descarga y regreso de las unidades a sus pedreras de origen.

Para la ejecución de los trabajos y programas de obra, detallados anteriormente, los Ferrocarriles Nacionales cuentan con 37 grupos de maquinaria, contando cada grupo con una multicazadora, niveladora, una alineadora o su equivalente en maquinaria individual, una reguladora de balasto y una compactadora.

Es requisito indispensable que todo el balasto que se adquiere a través de los proveedores cumpla con las especificaciones; que para el efecto tienen, tanto la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y los Ferrocarriles Nacionales de México señalándose como particularidad que recientemente se cambió la granulometría del balasto  $3/4"$  a  $1\ 1/2"$  (a)  $3/4"$  a  $2\ 1/2"$  por así requerirse en vía elástica.

Existe una variante en cuanto a la escoria o grasa de fundición producto del desecho en una forma más o menos vitrificada procedente de los hornos para la reducción de minerales en virtud de que los bancos de explotación sólo proporcionan como tamaño máximo fragmentado de  $2"$  a  $1/4"$ .

A manera de información se puede indicar que los volúmenes deficitarios para la sección reglamentaria en las divisiones de los Ferrocarriles Nacionales de México, es la siguiente:

D I V I S I O N	V O L U M E N
1.- GARDENAS .....	247,000 metros cúbicos
2.- CENTRO .....	299,000 metros cúbicos
3.- GOLFO .....	151,000 metros cúbicos
4.- GUADALAJARA .....	120,000 metros cúbicos
5.- JALAPA .....	212,000 metros cúbicos
6.- MERIDA .....	670,000 metros cúbicos
7.- MEXICANO .....	314,000 metros cúbicos
8.- MEXICO .....	348,000 metros cúbicos
9.- MONCLOVA .....	681,000 metros cúbicos
10.- MONTERREY .....	273,000 metros cúbicos
11.- PACIFICO .....	241,000 metros cúbicos
12.- PUEBLA .....	579,000 metros cúbicos
13.- QUERETARO .....	380,000 metros cúbicos
14.- SAN LUIS .....	249,000 metros cúbicos
15.- SURESTE VCI .....	400,000 metros cúbicos
16.- SURESTE NT .....	279,000 metros cúbicos
17.- SURESTE PA .....	300,000 metros cúbicos
18.- TLNOSIQUE .....	688,000 metros cúbicos
19.- TORREON .....	269,000 metros cúbicos
T O T A L . . . . .	<u>6</u> 700,000 metros cúbicos

## III.4.3.- MEJORAMIENTO DEL LECHO DE LA VIA.

A partir de los últimos meses de 1986 se tuvo una innovación en los trabajos de rehabilitación gracias al concurso de la máquina desguarnecedora y cribadora de balasto que adquirieron los Ferrocarriles Nacionales y que de inmediato aportó resultados satisfactorios por cuanto a calidad y avance en su intervención en la línea "B" México - Nuevo Laredo, en el tramo comprendido de Monterrey a Nuevo Laredo. Máquina que desde luego se integrará a algunos frentes de trabajo, de los cambios de riel programados durante 1987 y 1988.

Esta máquina por su diseño propio puede retirar todo el balasto colocado en la vía en un ancho hasta 3.91 mts., dejando en principio la corona de las terracerías hasta el nivel deseado, lográndose con esto, retirar el balasto contaminado y penetrado en el lecho de la terracería, recribándolo eliminando tamaños y finos.

Con lo anterior se consigue el mejoramiento del lecho de la vía.

El material retirado se repone de inmediato dejando balastada la vía a su sección reglamentaria.

El procedimiento anterior, sin la utilización de esta máquina, se resuelve durante el proceso de cambio de riel, con un tractor de oruga que retira todo el balasto después de que se ha llevado a cabo el desmantelamiento de la vía por cambiar, utilizando, finalmente una motoconformadora para afinar la corona de la terracería y un equipo compactador.

### III.5.- SUSTITUCION DE PUENTES Y ALCANTARILLAS DE BAJA CAPACIDAD O PROVISIONALES EN EL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL.

#### III.5.1.- I N T R O D U C C I O N.

El sistema Ferroviano Nacional fué construido a finales del siglo pasado y principios del presente. Desde entonces, aún cuando la vía ha sido objeto de mejoras sustanciales, el eslabón más débil de la vía lo constituyen los puentes y alcantarillas que en gran número son obras provisionales de madera o cuentan con estructuras de baja capacidad, al haber sido proyectadas para cargas móviles de equipo existentes en aquella época, las cuales eran considerablemente menores a las que caracterizan actualmente el transporte ferroviario.

En los Ferrocarriles Mexicanos en los últimos años -- se ha registrado un incremento notable en el peso de los equipos de transporte, tanto de la fuerza tractiva como de los carros, situación que se ha agudizado por el importante crecimiento de la -- Industria Siderúrgica, que representa el traslado de grandes volúmenes de minerales en unidades de gran peso por eje y la utilización de locomotoras de alta capacidad.

Esa circunstancia ha obligado a que un gran número -- de tramos de la Red Ferroviaria se tenga que operar con órdenes de precaución por falta de seguridad y capacidad de las estructuras -- lo que se traduce en dificultades para lograr las velocidades establecidas en los horarios, encareciendo la operación y disminuyendo la calidad del servicio que puede ofrecerse.

A efecto de establecer los lineamientos de una política de acción a corto plazo, en el presente trabajo se trata de -- cuantificar la magnitud del problema, para configurar un plan de -- actividades y señalar metas cuantitativas a lograr en el futuro --

inmediato y será la base para la programación presupuestal y el establecimiento de prioridades que permitan obtener los máximos beneficios de los recursos que económicamente sea posible asignar.

Actualmente, se cuenta en el Sistema Ferroviario Nacional con 30,592 obras, constituidas por 8,826 puentes de los cuales 6,368 son definitivos y 2,458 provisionales así mismo, se tienen 21,766 alcantarillas, siendo 21,140 definitivas y 626 provisionales.

De éstos un total de 5,300 puentes tienen capacidad Cooper E-60 o menos y los 3,526 restantes capacidad E-72 o mayor, de las alcantarillas alrededor de 8,000 tienen capacidad Cooper E-60 o menos y 13,766 capacidad mayor a la E-72.

Como se puede observar las obras provisionales suman 3,084, de las cuales el 80% son en puentes y el 20 % en alcantarillas, así mismo se tiene una gran existencia de estructuras de baja capacidad, o sea inferior a Cooper E-60, teniendo un total de 13,300 obras, siendo el 40 % en puentes y el 60 % en alcantarillas

En el período 1980 - 1985 en los Ferrocarriles Nacionales de México se reconstruyeron o reforzaron con cargo al Programa de Inversiones 633 puentes, o sea 105 puentes por año, así como 229 alcantarillas, es decir 38 alcantarillas por año.

Por otra parte, a partir de 1974 se inició en forma sistemática, el reforzamiento de estructuras metálicas, en puentes habiendo reforzado a la fecha alrededor de 400 obras.

Se contempla en 1987 llevar a cabo un Plan Bipartita para el período 1987 - 1988, en el que el Sistema Ferroviario Nacional conjuntamente con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, llevarán a cabo la conversión de puentes provisionales a definitivos y elevar las estructuras de baja capacidad a Cooper

4-72, considerando un programa prioritario que incluye 2,011 --- obras y un programa secundario que contiene el mejorar 4 } obras

### III.5.2.- PROGRAMA A MEDIANO PLAZO.

Se fijan las siguientes metas con carácter prioritario.

III.5.2.1.- Dirigir la mayor parte de los esfuerzos a integrar una Red Básica, formada por las líneas de más alta circulación - de trenes, principalmente en las rutas de los trenes metaleros, - en donde se sustituyen los puentes de baja capacidad y hasta donde sea posible los provisionales, eliminando las órdenes de precaución que limitan la velocidad, generando a su vez el uso de locomotoras de gran peso por eje y equipo de alta capacidad.

III.5.2.2.- Terminación con los trabajos de rehabilitación de cerca de 50 obras en la línea "RD" en el tramo de Cd. Frontera - El Oro.

III.5.2.3.- Continuando con el reforzamiento de puentes metálicos definitivos de baja capacidad, en las líneas de mayor importancia en el sistema, principalmente en la línea "M" entre Tampico y Torreón, en la línea "L" entre Chicalote - Tampico, en la línea "G" entre Córdoba y Medias Aguas y en la línea "GA" de Veracruz a Tierra Blanca.

III.5.2.4.- Atender urgentemente los trabajos de reforzamiento o reconstrucción de aquellas obras cuya realización es necesaria por razones de seguridad, independientemente de que se trate de líneas de relativamente baja densidad de tráfico de carga, como son las líneas "Z" entre Coatzacoalcos y Salina Cruz y la línea "K" de Ixtepec a Tapachula.

III.5.2.5.- Debido al crecimiento del tráfico generado por la Siderúrgica Lázaro Cárdenas, habrá que considerar el reforzamiento de las estructuras de la línea "N", entre Coróndiro y Acámbaro, la línea "NB" de Acámbaro a Escobedo y la línea "II" entre -

Ajusco y Pénjamo.

En el corto plazo se debe contemplar la programación del reforzamiento por administración de superestructuras de puentes provisionales de traveses de madera o de rieles en particular en líneas principales que no forman parte de las rutas metálicas para operar sin restricciones equipo pesado y locomotoras de fuerza tractiva superior a los 3,000 H.P.

Para llevar a cabo en el corto y mediano plazo los trabajos mencionados que representan trabajar en el sistema Ferroviario Nacional en cerca de 4,000 obras, se propone se destinen los recursos financieros necesarios con lo cual se logrará un avance importante en las metas a largo plazo, del orden del 30% en relación a los puentes y alcantarillas de baja capacidad existentes y un avance significativo en el objetivo de contar -- aproximadamente en el año de 1990 con una Red Básica de alta eficiencia, donde no haya restricciones en la operación y uso de -- equipo pesado.

III.5.3.- NECESIDADES DE DORMIENTES EN LA RED NACIONAL FERROVIA  
RIA PARA 1987

FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO.

1.- CONSERVACION	1'400,000	PIEZAS
2.- REHABILITACION CON RIEL DE RECUBRO ( 275 Kms. + 210 ) = 485 Kms.	1'130,000	"
3.- RECONSTRUCCION DE VIA CON RIEL NUEVO ( 870 Kms. )	676,000	"
4.- PATIOS Y LADEROS	<u>94,000</u>	"
S U M A	3'300,000	PIEZAS

FERROCARRILES DEL PACIFICO

1.- CONSERVACION	400,000	PIEZAS
2.- RECONSTRUCCION DE VIA CON RIEL NUEVO ( 261 Kms. )	257,000	"
3.- PATIOS Y LADEROS	<u>23,000</u>	"
S U M A	680,000	

FERROCARRIL CHIHUAHUA - PACIFICO

1.- CONSERVACION	200,000	PIEZAS
2.- REHABILITACION CON RIEL DE RECUBRO ( 50 Kms. )	100,000	"
4.- PATIOS Y LADEROS	<u>10,000</u>	"
S U M A	310,000	PIEZAS

FERROCARRIL SONORA - BAJA CALIFORNIA

1.- CONSERVACION	100,000	PIEZAS
4.- PATIOS Y LADEROS	<u>10,000</u>	"
S U M A	110,000	PIEZAS

S U M A T O T A L 4'400,000 PIEZAS

III.6.- PROGRAMA DE RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS  
1987 - 1988

Para elevar la calidad del servicio en las rutas de la Red Básica y Estratégica, se ha trazado un plan que contempla la modernización de la vía y los puentes a corto y mediano plazo. El Programa de corto plazo a desarrollarse en los años 1987-1988 comprende la reconstrucción con riel nuevo de 2,104 kilómetros y de 2,011 puentes y alcantarillas. En caso de disponer de recursos financieros y materiales se llevará a cabo un programa adicional para la reconstrucción de 1,088 kilómetros de vía con riel nuevo y 489 puentes. Además se contempla rehabilitar 886 kilómetros con riel de recobro.

Los programas a mediano plazo prevén la modernización total de la Red Básica y Estratégica para el año de 1991.

## III.7.- PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA

Para terminar la ejecución de las obras programadas en diciembre de 1988 es necesario disponer de todos los materiales sobre los tramos de la línea donde se aplicarán. Con el objeto de precisar las fechas de inicio y terminación de los trabajos, se programó la logística y con ello se verificó la viabilidad del programa.

1).- Ferrocarriles cuenta con aproximadamente 11 mil toneladas de riel que permitirán cubrir sus necesidades hasta mediados de marzo de 1987.

2).- Mediante Convocatoria Pública Internacional podrán adquirirse 57 mil toneladas de riel autorizadas por la Secretaría de Programación y Presupuesto, material que se estima se recibirá a finales de junio de 1987 soldándose y distribuyéndose de inmediato en los frentes durante el mes de julio.

3).- Para trabajar entre el mes de marzo y julio (1987) se está solicitando a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes proporcione a Ferrocarriles 20 mil toneladas de riel en calidad de préstamo, material que será devuelto al llegar los primeros embarques.

4).- Para la ejecución de los proyectos se requieren 2 millones 800 mil durmientes de concreto para el período 1987 - 1988. Tanto Ferrocarriles como la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tienen durmientes de concreto en existencia para trabajar los primeros meses del año. La Capacidad de fabricación de los dos más importantes proveedores supera el millón - 500 mil piezas al año. También existen otras pequeñas plantas en producción o dispuestas a iniciar la fabricación, con lo que se aseguraría el abasto de este elemento para la reconstrucción de las vías.

5).- Los contratistas de balasto y fabricantes de acceso

rios de vía tienen amplia capacidad de producción. Asimismo se tiene la seguridad de poder transportar todos los materiales -- que aplicará Nacionales de México. Para ello se cuenta con -- 1,016 tolvas balasteras y un número suficiente de plataformas -- para el movimiento de riel y el durmiente.

Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril entregará a Nacionales de México 55 tolvas balasteras adicionales nuevas en 1987 y 63 plataformas ordinarias.

6).- Los proveedores de durmientes de madera tienen la capacidad para suministrar este material en cantidades por encima de la demanda.

7).- Ferrocarriles tiene maquinaria en propiedad y programada para adquirir en 1987 para hacer frente a los proyectos que estarán a su cargo y atender las necesidades de conservación que se intensificarán a partir del corriente año.

8).- Probablemente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y los contratistas tengan que adquirir maquinaria y equipo de arrastre para el transporte de los materiales que corresponden a los proyectos de construcción bajo su responsabilidad.- Ferrocarriles pondrá a disposición de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes las unidades de arrastre excedentes de sus requerimientos.

## III.8.- EJECUCION DEL PROGRAMA.

La Realización del Programa están a cargo de Ferrocarriles Nacionales de México y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en partes aproximadamente iguales. A Ferrocarriles corresponderá reconstruir 1,062 kilómetros de vía con riel nuevo y 1,385 puentes y alcantarillas, además de 672 kilómetros con riel de recobro y 214 kilómetros de ensanchamiento de vía, así como la rehabilitación de 90 Estaciones. A la cabeza de Sector corresponderá reconstruir 1,042 kilómetros con riel nuevo y 626 obras de arte, además de rehabilitar 38 estaciones.

Con base a la experiencia que tiene Ferrocarriles Nacionales y dado que la ejecución de este intenso programa se llevará a cabo sin interrumpir el servicio ferroviario en los tramos de las líneas que se reconstruirán, se han establecido procedimientos de trabajo más adecuados, de tal manera que existan en los frentes de reconstrucción, comisionados del Departamentos de Vía y Estructuras y del Departamento de Transportes. Se considera indispensable que una organización similar se establezca para los tramos que estarán a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Ferrocarriles utilizará contratistas solo marginalmente en los trabajos de reconstrucción de la vía y en el reforzamiento de puentes.

## III.9.- I N V E R S I O N .

Tomando como base los precios vigentes en el mes de octubre de 1986, se han analizado todos los elementos del programa y que se resumen en la forma siguiente:

	M I L L O N E S
1.- Reconstrucción de vía con riel nuevo 2,104 Kms. ( programa prioritario )	\$ 276,150
2.- Reconstrucción de vía con riel nuevo 1,088 Kms. ( programa secundario )	136,600
3.- Reconstrucción de Puentes 2,011 obras ( Programa prioritario )	66,080
4.- Reconstrucción de Puentes 489 obras ( Programa Secundario )	16,000
5.- Rehabilitación de vía con riel de recobro 672 kilómetros	32,095
6.- Ensanchamiento de vía con riel de recobro 214 kilómetros	5,850
7.- Reconstrucción de 136 Estaciones	<u>5,610</u>
S U M A T O T A L	\$ 538,385

En el Presupuesto de Inversiones 1987 presentado a la Secretaría de Programación y Presupuesto para su aprobación se incluyó la escalación probable de los precios y se acordó que una parte de los fondos sería autorizada con cargo al presupuesto normal y la diferencia con cargo al Programa cotangente para Reactivación de la Economía cuya disponibilidad se contempla a partir del próximo mes de abril de ( 1987 ).

**IV.- CONCLUSIONES**

## IV.- C O N C L U S I O N E S .

## IV.1.- R E C A P I T U L A C I O N

El Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como los Ferrocarriles Nacionales de México, están efectuando un alentador impulso a corto y largo plazo para la Reconstrucción y Conservación de la Infraestructura y Superestructura Ferroviaria a través de sus Programas Prioritarios en la Red Básica Estratégica, así como los Programas para la Construcción de Nuevas Líneas, los Proyectos de Modernización de las principales terminales, la Rectificación de Vías, la Electrificación del eje más importante de la Red ( el cual además contará con doble vía), los trabajos de Modernización de las Telecomunicaciones y de los Sistemas de Tráfico, todos estos esfuerzos encaminados a que el Sistema Ferroviario Nacional pueda constituirse como punto de apoyo en la Economía del País, frente a las perspectivas de escasez de energéticos y los grandes requerimientos de --transportación de Productos Forestales, Agrícolas, animales, --Minerales, Petróleo y sus derivados, Inorgánicos, Industriales y Pasaje.

IV.2.- PROGRAMAS PRIORITARIOS PARA LA RECONSTRUCCION DE VIA Y -  
ESTRUCTURAS 1987 - 1988 A CARGO DEL SISTEMA FERROVIARIO-  
NACIONAL Y LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

R E S U M E N

IV.2.1.- PROGRAMA PRIORITARIO

IV.2.1.1.- RECONSTRUCCION DE VIA CON RIEL NUEVO

	LONGITUD DE VIA ( KMS. )		
	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>SUMA</u>
A).- A Cargo del S. F. N.	684	378	1062
B).- A Cargo del S. C. T.	<u>447</u>	<u>595</u>	<u>1042</u>
TOTALES	1131	937	2104

IV.2.1.2.- RECONSTRUCCION DE PUENTES

	NUMERO DE OBRAS		
	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>TOTAL</u>
A).- A Cargo del S. F. N.	704	681	1385
B).- A Cargo de S. C. T.	<u>341</u>	<u>285</u>	<u>626</u>
TOTALES	1045	966	2011

IV.2.2.- PROGRAMA SECUNDARIO

IV.2.2.1.- RECONSTRUCCION DE VIA CON RIEL NUEVO

	LONGITUD DE VIA ( KMS. )		
	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>SUMA</u>
A).- A Cargo del S. F. N.	247	265	512
B).- A Cargo de S. C. T.	<u>241</u>	<u>315</u>	<u>556</u>
TOTALES	488	600	1088

## IV.2.2.2.- RECONSTRUCCION DE PUENTES

	NUMERO DE OBRAS		
	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>TOTAL</u>
A).- A Cargo del S. F. N.	25	199	224
B).- A Cargo de S. C. T.	<u>119</u>	<u>146</u>	<u>265</u>
TOTALES	144	345	489

## IV.2.3.- PROGRAMA DE REHABILITACION DE VIA

## IV.2.3.1.- REHABILITACION DE VIA CON RIEL DE RECUBRO

LONGITUD DE VIA ( KMS. )

A Cargo del S. F. N. ( 672 Kms. )

## IV.2.3.2.- ENSANCHAMIENTO DE VIA CON RIEL DE RECUBRO

LONGITUD DE VIA ( KMS. )

A Cargo del S. F. N. ( 210 Kms. )

## IV.2.4.- PROGRAMA DE RECONSTRUCCION DE ESTACIONES

	NUMERO DE ESTACIONES		
	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>SUMA</u>
A).- A Cargo del S. F. N.	36	62	98
B).- A Cargo de la S. C. T.	<u>17</u>	<u>21</u>	<u>38</u>
TOTALES	53	83	136

IV.2.1.1.(a) PLAN DE RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS 1987 - 1988

PROGRAMA PRIORITARIO DE RECONSTRUCCION DE VIA CON RIEL NUEVO A CARGO DEL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL

R U T A	LINEA	T R A M O	LOCALIZACION (KM.)	LONGITUD (KM.)		
				1987	1988	TOTAL
MEXICO-NUEVO LAREDO ACAMBARD-SAY LUIS POTOSI IRAPUATO-MANZANILLO	"B"	MARISCALA-ESCOBEDO	287 - 314	0	27	27
	"B"	STA. RITA-ESCOBEDO	69 - 86	17	0	17
	"I"	CD. GUZMAN-ZAPOTILTIC	427 - 440	13	0	13
	"I"	TEPALCATES-MANZANILLO	593 - 615	22	0	22
MEXICO-VERACRUZ (INTEROCEANICO) AGUASCALIENTES-TAMPICO	"V"	LAS VIGAS-JILOTEPEC	285 - 307	22	0	22
	"V"	DEHESA-JALAPA	324 - 336	12	0	12
	"L"	VIEJO-LA LABOR	365 - 427	62	0	62
	"L"	TAMLIN-AUZA	567 - 600	33	0	33
VERACRUZ-TIERRA BLANCA-ME- DIAS AGUAS-CD. HIDALGO	"L"	AUZA-MENDEZ	600 - 630	30	0	30
	"GA"	VERACRUZ-PASO DEL TORO	2 - 25	23	0	23
MEXICO-CORDOBA-MERIDA-PRG- GRESO	"GA"	MADEREROS-TIERRA BLANCA	66 - 101	35	0	35
	"G"	CORDOBA-EL CARAVERAL	0 - 81	81	0	81
	"FA"	EL NARANJO-PARAISO	476 - 484	8	0	8
	"FA"	CANDELARIA-CARRILLO P.	492 - 622	130	0	130
	"FA"	CAMPECHE-MERIDA	724 - 894	16	154	170
		S U M A:-		504	181	685
MOGALES-GUADALAJARA	TRONCAL FCP.	SAN BLAS-ZEFERINO P.	738 - 770	32	0	32
		ESCUINAPA-ROSETA	1259 - 1438	74	105	179
		TEPIC-LA QUEMADA	1491 - 1657	74	92	166
					180	197
		TOTAL S.F.N.:-		684	378	1062

IV.2.1.1.(b) PLAN DE RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS 1987 - 1988

PROGRAMA PRIORITARIO DE RECONSTRUCCION DE VIA CON RIEL NUEVO A CARGO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

<u>R U T A</u>	<u>LINEA</u>	<u>T R A M O</u>	<u>LOCALIZACION</u> (KM.)	<u>LONGITUD (KM.)</u>		
				<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>TOTAL</u>
NOGALES-GUADALAJARA	TRONCAL FCP	CULIACAN-MAZATLAN	961 - 1174	81	132	213
MEXICO-CORDOBA-VERACRUZ	"S"	TEOTIHUACAN-LOS REYES	45 - 236	96	95	191
MEXICO-LAZARO CARDENAS	"N"	CALTZONTZIN-CORONDIRO	504 - 608	66	38	104
COATZACOCHCOS-SALINA CRUZ	"Z"	COATZACOCHCOS-SALINA CRUZ	0 - 303	153	150	303
PIEDRAS NEGRAS-SALTILLO	"R"	BARROTERAN-SIERRA AZUL	144 - 324	0	180	180
	"R"	ESPINAZO-BRAVO	324 - 375	<u>51</u>	<u>0</u>	<u>51</u>
				366	463	829
	TOTAL S.C.T.			447	595	1042

PROGRAMA PRIORITARIO DE RECONSTRUCCION DE VIA CON RIEL NUEVO A CARGO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES Y-SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL.

	<u>LONGITUD (KM.)</u>		
	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>TOTAL</u>
EN TODO EL S. F. N.	1131	937	2104

IV.2.1.2. (a)

## PLAN DE RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS 1987-1988

-PROGRAMA PRIORITARIO DE RECONSTRUCCION DE PUENTES A CARGO DEL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL

R U T A	L I N E A	T R A M O	LOCALIZACION	NUMERO DE OBRAS		
				1987	1988	TOTAL
MEXICO-CD. JUAREZ	"A"	F. PESCADOR-CD. JUAREZ	814 - 1973	126	166	292
MEXICO- NUEVO LAREDO	"B"	MARISCALA-ESCOBEDO	287 - 314	11	0	11
	"B"	MOCTEZUMA-VANEGAS	600 - 710	51	0	51
IRAPUATO-MANZANILLO	"I"	IRAPUATO-MANZANILLO	0 - 615	10	10	20
AGUASCALIENTES-TAMPICO	"L"	ESPIRITU SANTO-TAMPICO	139 - 674	50	45	95
DURANGO-TAMPICO	"DA"	DURANGO-ALIANZA	0 - 253	0	39	39
	"M"	TAMPICO-HIPOLITO	9 - 597	3	0	3
	"H"	HIPOLITO-GOMEZ PALACIO	674 - 898	32	50	82
MEXICO-JALAPA-VERACRUZ	"V"	LOS REYES-ORIENTAL	0 - 218	50	0	50
ACAMBARO-SAN LUIS POTOSI	"HB"	ACAMBARO-ESCOBEDO	0 - 86	20	25	45
VERACRUZ-TAPACHULA-CD.HGO.	"K"	IXTEPEC-CD. HIDALGO	0 - 460	201	201	402
TRES VALLES-SN.CRISTOBAL	"GB"	TRES VALLES-SN.CRISTOBAL	0 - 48	33	21	54
PAPALOAPAN-TUXTEPEC	"GF"	PAPALOAPAN-TUXTEPEC	0 - 14	11	0	11
HIBUERAS-MINATITLAN	"ZA"	HIBUERAS-MINATITLAN	0 - 11	6	0	6
S U M A : --				604	557	1161
GUADALAJARA-NOGALES	TRONCAL	NOGALES-SUFRAGIO	6 - 742	50	69	119
OJINAGA-TOPOLOCAMPO	A (CH-P)	SAN RAFAEL-SUFRAGIO	636 - 882	20	25	45
MEXICALTI-B. HILL	TRONCAL	PASCALITOS-B. HILL	0 - 523	30	30	60
SUMA TOTAL: ---				704	681	1385

## IV.2.1.2. (b)

PLAN DE RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS 1987-1988-PROGRAMA PRIORITARIO DE RECONSTRUCCION DE PUENTES A CARGO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

<u>R U T A</u>	<u>L I N E A</u>	<u>T R A M O</u>	<u>LOCALIZACION</u>	<u>NUMERO DE OBRAS</u>		
				<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>TOTAL</u>
MEXICO-CORDOBA-VERACRUZ	"S"	MEXICO-TEJERIA	0 - 459	53	53	106
MEXICO-L. CARDENAS	"H"	CALTZONTZIN-CORONDIRO	504 - 608	35	35	70
COATZACOALCOS-SALINA CRUZ	"Z"	COATZACOALCOS-S. CRUZ	0 - 303	118	67	185
GUADALAJARA-HOGALES	TROYCAL	HOGALES-SUFRAGIO	6 - 741	100	100	200
OJINAGA-TCPOLOBAMPO	A (CH-P)	CHIHUAHUA-LA JUNTA	268 - 451	35	30	65
S U M A: --				341	285	626
TOTAL:- PROGRAMA DE RECONSTRUCCION A CARGO DEL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL Y DE SECRETARIA DE COMUNI CACIONES Y TRANSPORTES.				1045	966	2011

IV.2.2.1. (a) PLAN DE RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS 1987-1988

PROGRAMA SECUNDARIO DE RECONSTRUCCION DE VIA CON RIEL NUEVO A CARGO DEL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL.

<u>R U T A</u>	<u>LINEA</u>	<u>T R A M O</u>	<u>LOCALIZACION</u>	<u>LONGITUD (KMS)</u>		
				1987	1988	SUMA
TAMPICO - TORREON	"M"	PAREDON - HIPOLITO	609 - 674	65	0	65
	"P"	HIPOLITO-BRISA	674 - 701	27	0	27
	"M"	BRISA -EL COMPAS	701 - 881	0	180	180
MEXICO-CORDOBA-VERACRUZ	"S"	MEXICO --TEOTIHUACAN	0 - 45	45	0	45
		S U M A P A R C I A L : ---		137	180	317
MEXICALI-BENJAMIN HILL		TRONCAL				
	SBC	CABORCA--BENJAMIN HILL	398 - 523*	60	55	115
OJINAGA - TOPOLOBAMPO	A CH-P	CHIHUAHUA - LA JUNTA	268 - 451*	50	50	100
		TOTAL S. F. N.:-----		247	285	532

IV.2.2.1.(b)

PROGRAMA SECUNDARIO DE RECONSTRUCCION DE VIA CON RIEL NUEVO A CARGO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y ---  
TRANSPORTES.-

MEXICO - CIUDAD JUAREZ	"A"	FELIPE PESCADOR-TORREON	814 - 1155	160	161	321
MEXICO - LACARO CARDENAS	"N"	MEXICO - TOLUCA	0 75	0	73	73
CUADALARA - NOGALES	TRONCAL	BENJAMIN HILL-TORRES	150 312	81	81	162
		TOTAL S.C.T.:-----		241	315	556
		SUMA TOTAL DEL PROGRAMA SECUNDARIO A CARGO DEL S.C.T.-----				1088

(\*).- TRAMOS INTERMEDIOS.

IV.2.2.2. (a)

PLAN DE RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS 1987-1988PROGRAMA SECUNDARIO DE RECONSTRUCCION DE PUENTES A CARGO DEL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL

<u>R U T A</u>	<u>L I N E A</u>	<u>T R A M O</u>	<u>LOCALIZACION</u>	<u>NUMERO DE OBRAS</u>		
				<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>TOTAL</u>
MEXICO-IGUALA	"C"	OLIVAR-EMILIANO ZAPATA	22 - 141	0	25	25
DURANGO-FELIPE PESCADOR	"DC"	DURANGO-FELIPE PESCADOR	0 - 266	0	30	30
MEXICO-OAXACA	"E"	ANZOOC-VENADO	18 - 283	0	30	30
RODRIGUEZ CLARA-SN.A.TUXTLA	"GD"	RODRIGUEZ CLARA-SAN.A.TUXTLA	0 - 72	0	31	31
MEXICO-HONEY	"H"	LECHERIA-HONEY	0 - 151	0	28	28
MEXICO-OAXACA	"HB"	SN. AGUSTIN-SN. LORENZO	0 - 38	0	11	11
MEXICO-URUAPAN	"NC"	CALTZONTZIN-URUAPAN	0 - 7	0	8	8
CD. FRONTERA-ESCALON	"RD"	SOCORRO-ESCALON	113 - 339	25	21	46
CD. FRONTERA-QUIMICA EL REY	"RL"	EL REY-QUIMICA EL REY	0 - 17	0	15	15
SUMA TOTAL: ----				25	199	224

iv.2.2.2. (b) PLAN DE RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS 1987-1988

PROGRAMA SECUNDARIO DE RECONSTRUCCION DE PUENTES A CARGO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

<u>R U T A</u>	<u>L I N E A</u>	<u>T R A M O</u>	<u>LOCALIZACION</u>	<u>NUMERO DE OBRAS</u>		
				<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>TOTAL</u>
TEHUACAN-ESPERANZA	"EA"	TEHUACAN-ESPERANZA	0 - 51	0	33	33
APIZACO-PUEBLA-XOXTLA	"SA"	APIZACO-PUEBLA	0 - 45	20	21	41
MEXICO-OAXACA	"VB"	SAN LORENZO-ACAJETE	0 - 102	25	56	81
DURANGO-TORREON-MTY-TAMPICO	"DA"	DURANGO-ALIANZA	0 - 253	74	36	110
TOTAL S. C. T. -				119	146	265
TOTAL PROGRAMA SECUNDARIO DE RECONSTRUCCION DE PUENTES: ---				144	345	489

## IV.2.3.1.

## RECONSTRUCCION DE VIA CON RIEL DE RECORRO A CARGO DEL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL

R U T A	L I N E A	T R A M O	LOCALIZACION	LONGITUD (KMS.)		
				1987	1988	SUMA
MEXICO-IQUALA	"C"	TRES CUMBRES-CUERNAVACA	76 - 120	44	0	44
MEXICO-IQUALA	"C"	CONTRERAS-ESLAVA	26 - 35	9	0	9
MEXICO-OAXACA	"E"	LA HUERTA-IGNACIO MEJIA	143 - 200	57	0	57
MEXICO-OAXACA	"E"	STA. CATARINA-TEIXTLAHUACA	290 - 327	37	0	37
MEXICO-OAXACA	"E"	LAS ANIMAS-TEHUACAN	75 - 128	0	53	53
MEXICO-OAX. - TLAOQUILA	"E"	TEIXTLAHUACA-EL TULE	330 - 380	0	50	50
PAPALOAPAN-PDTE. JUAREZ	"GF"	BANANO-PDTE. JUAREZ	0 - 20	0	20	20
MEXICO-OAXACA	"HB"	CD. SAHAGUN-SN. LORENZO	20 - 38	18	0	18
VERACRUZ-TAPACHULA	"K"	MARGARITAS-ACAPETAHUA	284 - 344	60	0	60
VERACRUZ-TAPACHULA	"K"	ACAPETAHUA-CHICHARRAS	344 - 394	0	50	50
BARROTERAN-MUZQUIZ	"RC"	RANCHERIA-MUZQUIZ	20 - 39	0	19	19
CD. FRONTERA-ESCALON	"RD"	ESTANQUE-CARRILLO	243 - 293	50	0	50
CD. FRONTERA-ESCALON	"RD"	CARRILLO-ESCALON	293 - 338	0	45	45
MEXICO-OAXACA	"VB"	CALPULALPAN-TEPUENTE	2 - 24	0	22	22
MEXICO-OAXACA	"VB"	NAVACAMILPA-SAN MARTIN	32 - 70	0	38	38
S U M A S:--				275	297	572
LA JUNTA-CD. JUAREZ	"B"	(CH-P) LA JUNTA-MENDEZ	0 - 1550	50	50	100
S U M A T O T A L:--				325	347	672

PLAN DE RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS 1987 - 1988

IV.2.3.2.

ENSANCHAMIENTO DE VIA CON RIEL DE RECUBRO A CARGO DEL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL.

<u>R U T A</u>	<u>L I N E A</u>	<u>T R A N O</u>	<u>LOCALIZACION</u>	<u>LONGITUD ( KM. )</u>		
				<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>SUMA</u>
MERIDA-PETO		MERIDA - PETO	0 - 154	153	0	153
ACANCEH-SOTUTA		ACANCEH-SOTUTA	0 58	57	0	57
				210	0	210

PLAN DE RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS 1987 - 1988

IV.2.4. (a)

PROGRAMA DE RECONSTRUCCION DE ESTACIONES A CARGO DEL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL

<u>DIVISION</u>	<u>LINEA</u>	<u>NUMERO DE ESTACIONES</u>		
		<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>SUMA</u>
MEXICO	"A"	2	0	2
QUERETARO	"A"	3	3	6
TORREON	"A"	0	4	4
QUERETARO	"AB"	1	0	1
QUERETARO	"AC"	1	0	1
CENTRO	"AE"	1	0	1
TORREON	"AK"	1	0	1
MEXICO	"B"	1	0	1
QUERETARO	"B"	0	2	2
SAN LUIS	"BA"	0	1	1
SAN LUIS	"BD"	1	0	1
QUERETARO	"C"	2	2	4
CENTRO	"DA"	0	2	2
PUEBLA	"E"	0	3	3
MONTENREY	"F"	0	1	1
V. C. I.	"G"	0	2	2
V. C. I.	"GA"	2	0	2
V. C. I.	"GD"	0	1	1
MEXICO	"H"	1	2	3
CUADALAJARA	"I"	3	5	8
CUADALAJARA	"IB"	0	2	2
CUADALAJARA	"IN"	0	1	1
SURESTE-PA	"K"	0	3	3
CUAHUELAS	"L"	1	2	3

PROGRAMA DE RECONSTRUCCION DE ESTACIONES A CARGO DEL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL

<u>D I V I S I O N</u>	<u>L I N E A</u>	<u>NUMERO DE ESTACIONES</u>		
		<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>SUMA</u>
COLFO	"M"	0	3	3
PACIFICO	"N"	1	2	3
PACIFICO	"NB"	0	1	1
PACIFICO	"NC"	0	1	1
MEXICANO	"S"	2	2	4
PUEBLA	"V"	1	1	2
JALAPA	"O"	0	2	2
S U M A S: ---		24	48	72
SONORA Y SINALOA	TRONCAL	4	5	9
TARAHUMARA Y CHIHUAHUA	"A"	4	5	9
S. B. C.	TRONCAL	4	4	8
T O T A L E S: ---		36	62	98

PLAN DE RECONSTRUCCION DE VIA Y ESTRUCTURAS 1987 - 1988

IV.2.4.

PROGRAMA DE RECONSTRUCCION DE ESTACIONES A CARGO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

<u>DIVISION</u>	<u>LINEA</u>	<u>NUMERO DE ESTACIONES</u>		
		<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>SUMA</u>
CENTRO	"A"	1	3	4
SAN LUIS	"B"	1	2	3
MONTERREY	"B"	2	3	5
TENOSIQUE	"FA"	4	3	7
MERIDA	"FA"	2	1	3
SURESTE-NT	"Z"	0	2	2
S U M A S:---		10	14	24
SCNORA Y SINALOA	TRONCAL	2	2	4
CHIHUAHUA	"A" (CHP)	5	5	10
T O T A L E S:---		17	21	38

## IV.3.- C O M E N T A R I O S      F I N A L E S

Con los Programas Prioritarios de Reconstrucción de Vía y Estructuras 1987 - 1988 a cargo del Sistema Ferroviario - Nacional y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se -- inicia una nueva etapa de resurgimiento en el Transportes Ferroviario, los cuales si siguen impulsándose de acuerdo a recursos disponibles del Gobierno del País, seguramente en un futuro no lejano, vendrá a constituir un punto de apoyo en la transportación de carga y pasaje, y por consiguiente en la economía del - País.

- 1.- Arriaga Soria Miguel, Tesis apuntes de Ferrocarriles para la clase de Ferrocarriles, México, 1961.
- 2.- Comercio Exterior, Pasado y Presente de los ferrocarriles -- Mexicanos, sobretiro Vol. 31, Número 3 y 8, México, 1986.
- 3.- Ferrocarriles Nacionales de México, Boletín General de Transportes, México, 1975.
- 4.- Ferrocarriles Nacionales de México, Conservación de tramos -- largos de riel soldado, Boletín 34, Instituto de Capacitación
- 5.- Ferrocarriles Nacionales de México, Boletín 21, Instituto -- de Capacitación.
- 6.- Ferrocarriles Nacionales de México, Normas para la Construcción y Conservación de Vía Elástica.
- 7.- Ferrocarriles Nacionales de México, Presente y Futuro de Ferrocarriles, Jornadas Nacionales de participación, México, -- 1987.
- 8.- Ferrocarriles Nacionales de México, Programa Prioritario de -- Reconstrucción de Vía y Estructuras 1987-1988 a cargo del --- Sistema Ferroviario Nacional y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 1987.
- 9.- Ferrocarriles Nacionales de México, Reglamento de Conservación de Vía y Estructuras, México, 1966.
- 10.- Ferrocarriles Nacionales de México, Riel Tendido en líneas y troncales y ramales del Sistema Ferroviario Nacional, México, 1985.
- 11.- Ferrocarriles Nacionales de México, Series Estadísticas 1930- -- 1986, México, 1987.
- 12.- Gázga Clavel José Francisco, Apuntes sobre Carreteras, México 1979.
- 13.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Longitud de Vía Ferreas en los Estados de la Republica Mexicana, 1974.