



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FES ACATLÁN

Programación y control en la infraestructura de la vía, tramo
“Buenavista-Polotitlán”. Km. 01+000 AL 144+000

**M E M O R I A D E
D E S E M P E Ñ O
P R O F E S I O N A L**

Que para obtener el título de:

Ingeniero Civil.

P R E S E N T A: José Luis Silva García

ASESOR: Ing. Pablo Miguel Pavía Ortiz



Junio 2004.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

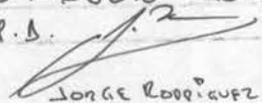
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

AGRADECIMIENTOS

Autogestión a la Dirección General de Bibliotecas de la
Unidad Educativa Normal Asistencial y Técnico
Superior de mi trabajo reciente del
autor: Jose Luis Silva Garcia

FECHA: 07-Julio-2004.
LUGAR: P.D.


Jorge Rodríguez Oropesa

A MI MADRE

Virginia García Benítez.

Por haberme inculcado con cariño su visión de la vida, que me ha permitido alcanzar metas.
Gracias Mamá, por tu paciencia, apoyo y sabiduría.

A MI PADRE

Jesús Silva Hernández

Por los consejos, los conocimientos y los momentos compartidos a lo largo de esta etapa de
mi vida. Gracias Papá.

A MI ESPOSA:

Jessica Luna Hernández.

Por que es el amor de mi vida, por acompañar e impulsar todos mis proyectos y recorrer
este camino a mi lado llenándolo de felicidad.

A MI HIJO

Einar Gael Silva Luna

Por que su amor es el motor que mi alma necesita y es lo que me hace querer ser mejor
todos los días.

A MIS HERMANOS.

Marco Antonio, Eduardo, Sandra y Miguel por ayudar a lograr mis objetivos y saber lo
importante que es la familia.

ÍNDICE

CAPÍTULO	PÁGINA
II.3 VEHÍCULOS ESPECIALES	77
II.3.1 CARRO DETECTOR SPERRY	77
II.3.2 TRACK STAR	83
II.4 INSPECCIÓN EN ÉPOCA DE CALOR	87
III.- ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO	92
III.1 EL PRESUPUESTO	92
III.2 LOS COSTOS	94
IV.- CONTROL DE LOS TRABAJOS PROGRAMADOS	100
IV.1 PROGRAMA SEMANAL	100
IV.2 CONTROL MENSUAL DE TRABAJOS Y COLOCACIÓN DE MATERIALES	103
CONCLUSIONES	105
GLOSARIO	107
BIBLIOGRAFÍA	109

AL ASESOR DE TRABAJO

Ing. Pablo Miguel Pavía Ortiz:

Por haber dirigido y apoyado este trabajo. Además de haberme impulsado a incursionar en áreas nuevas e interesantes.

A MIS AMIGOS:

Sergio, Jorge y Rafael por ser parte de mi historia y ayudarme a construirla.

AL ING. RICARDO CARRASCO RIOS:

Por su valiosa colaboración a fin de que me convierta en un buen ferrocarrilero, su conocimiento y experiencias transmitidas.

A LOS COMPAÑEROS DE INFRAESTRUCTURA TFM:

Por su amistad, colaboración y paciencia.

A MI UNIVERSIDAD Y MI FACULTAD

A todos aquellos profesoras y profesores que integran esta hermosa Universidad y sobre todo a los de la Facultad de Estudios Superiores Acatlan que con su labor y dedicación dieron lo mejor de sí, permitiéndome entender la importancia del saber y el comprender sucesos de la vida.

Naucálpan de Juárez, México, FES Acatlan, junio 2004

José Luis Silva García

INTRODUCCIÓN

El ferrocarril es un medio de transporte clave en el desarrollo de cualquier país y no una preocupación como en México. Hasta 1997 fecha en la que se inicio con la privatización del mismo, y de la cual nacen los 5 ferrocarriles existentes en estos momentos.

Transportación Ferroviaria Mexicana (TFM), es el primer ferrocarril en operar independiente, cuenta con una longitud de 4,251 km-vía e incluye los corredores de Nuevo Laredo a México, Monterrey a Matamoros, Aguascalientes a Tampico, Veracruz a México y Valle de México a Lázaro Cárdenas.

El territorio en estudio comprende el km. 01 al 144 de la doble vía Buenavista-Polotitlan, que pertenece a la división México de TFM, se revisarán las características del tramo, y la forma en que se opera.

Se observa la importancia de conocer los elementos que son parte de la vía y como se realizan las inspecciones para tener una base sustentable para la formación de un presupuesto, en el recuento anual de durmiente, la inspección de herrajes, jefes de vía, etc., así también, los vehículos especiales (track star y Sperry) aportan la información necesaria para elaborar un presupuesto real.

Para elaborar el presupuesto se recopila la información de las inspecciones y se le aplican los costos de los materiales y trabajos que se realizarán el año siguiente, obteniendo el costo por conservación del tramo en particular.

Se estudiará el procedimiento para tener el control administrativo de la obra, en este caso la conservación del tramo Buenavista-Polotitlan, los formatos que se implementaron para esto y las acciones que se deben seguir cuando varia el ejecutado con el plan.

En suma tenemos la herramienta que todo ferrocarril debe tener para que los programas de trabajo se cumplan y la colocación de materiales no se pierda, en una industria en la que se manejan miles de kilómetros de territorio y podría parecer que no se mejora en nada la infraestructura.

ÍNDICE

CAPÍTULO	PÁGINA
I.- ANTECEDENTES	1
II.- ELEMENTOS NECESARIOS PARA ELABORAR UN PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN DE VÍA	8
II.1 ELEMENTOS DE LA VÍA ELÁSTICA	8
II.1.1 DURMIENTES	8
II.1.1.1 DURMIENTE DE MADERA	8
II.1.1.2 DURMIENTE DE CONCRETO	18
II.1.2 FIJACION ELASTICA	21
II.1.3 RIEL	29
II.1.4 BALASTO	50
II.2 INSPECCIONES	66
II.2.1 INSPECCION DE HERRAJES	66
II.2.2 RECUENTO ANUAL DE DURMIENTE	71
II.2.3 JEFE DE VÍA	74
II.2.4 INSPECTOR DE VÍA	74
II.2.5 CUADRILLAS DE MANTENIMIENTO	76

I. ANTECEDENTES

Desde el inicio del ferrocarril en México en 1872 y hasta 1926, se construyó un promedio de 350 kilómetros de vía por año, disminuyendo el ritmo a sólo una tercera parte en los años subsecuentes, con lo que se alcanza el total de 24,905 kilómetros en la República Mexicana. Durante este período el sistema ferroviario sufrió grandes pérdidas debido al mal uso de este servicio, durante décadas la operación estuvo asociada a ineficiencia y corrupción.

La decadencia e irresponsabilidad del manejo de mercancía hizo que cada vez menos empresas utilizaran este medio para el traslado de sus productos, así entre 1970 y 1995 su participación en el movimiento de carga terrestre baja del 23% al 12%, sin embargo, cada año se le invertía más dinero del gobierno para mantenerlo en funcionamiento.

En 1992 la nueva infraestructura comercial permitió que, con inversiones públicas se construyeran y pusieran en servicio las terminales de contenedores Inter-modales de Pantaco, Monterrey y Saltillo, se dio una atención especial al movimiento de la vía principal, se concluyeron proyectos avanzados y se modernizaron patios formando terminales multimodales.

El Gobierno Federal a través de Ferrocarriles Nacionales de México, controlaba las cuatro regiones que conforman el sistema ferroviario nacional (Ferrocarril del Noreste, Ferrocarril del Pacífico Norte, Chihuahua-Pacífico, Ferrocarril del sureste), con la privatización el sistema ferroviario queda en manos de diferentes dueños formando nuevos Ferrocarriles.

El cambio inicia en 1995, con algunas adecuaciones al marco jurídico, modificando un párrafo del artículo 28 constitucional para permitir la inversión extranjera en el sector, se promulga la Ley del Servicio Ferroviario y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes definió los lineamientos generales de la privatización, lo cual abre las puertas a capitales privados, nacionales y extranjeros.

Tanto en la perspectiva como en el discurso el tren deja de ser estratégico y se transforma en prioridad, poco después empieza su privatización y en menos de tres

años el gobierno concesiona el 75% de las vías férreas (por estas líneas se transporta el 95% de la carga total) y solo conserva aquellas que no representan por el momento posibilidades comerciales.

La primer licitación que se llevo a cabo fue la del "Chihuahua-Pacífico" la cual se declaró desierta debido a lo bajo de las posturas, otra ruta que no progresó fue la "Tijuana-Tecate".

Se crearon tres rutas troncales para evitar que un solo competidor se apoderara del servicio, quedando la distribución del sistema Ferroviario Nacional en manos de las siguientes empresas particulares:

NUEVOS FERROCARRILES

CONCESIONARIO	LONGITUD DE VÍA OPERADA (KM)
Ferrocarril Mexicano	10,641
Transportación Ferroviaria Mexicana	4,200
Ferrosur	1,905
Chiapas-Mayab	1,805
Ferrocarril y Terminal del Valle de México	269
TOTAL	18,547

El ferrocarril, es un medio de transporte que en la actualidad no ha alcanzado el desarrollo ni el impacto en la economía del país al igual que los sistemas de transporte: carretero, marítimo y aéreo, pero eso no quiere decir que las formas de trabajo deben seguir en la situación que estuvieron antes de la concesión, es decir con métodos sin orden y operando al criterio de los trabajadores con más "experiencia", la cual no siempre es la adecuada pero que, por la antigüedad del encargado de dirigir los trabajos no acepta ideas o estrategias diferentes de cómo él creyó aprenderlas, aunado a ello la falta de interés del colaborador joven por mantener un servicio del que no se sienten parte más que por el salario que perciben.

De esta forma se tenía un descontrol y ausencia de sentimiento de propiedad por la empresa por la cual se desarrollan como individuos útiles y parte de la sociedad en la que conviven, para tener una idea más clara de la situación se analizará un tramo de vía, revisando la longitud de kilómetros de vía el personal que proporciona el mantenimiento y los controles que se utilizan.

La longitud del tramo es: Línea Juárez km.01 al 144 = 143

Línea Morelos km. 01 al 144 = 143

Total de kilómetros = 286 km

Personal que proporciona mantenimiento 5 personas por cada 20 km. Entonces tenemos que para este tramo se necesitan 70 personas.

Los controles que se tienen solo son de entrada y salida de materiales.

Esta situación no permitía conocer la cantidad de dinero invertido ni los lugares con mayor incidencia de descarrilamientos, por lo que nunca se mandaban los recursos al lugar necesario.

De este movimiento estratégico nace Transportación Ferroviaria Mexicana (TFM) como el primer ferrocarril independiente y del cual se mostrarán las características de infraestructura y el funcionamiento que tiene.

La línea férrea de TFM cuenta con un total de 4251 kilómetros de vía, incluyendo los siguientes corredores:

CORREDORES DE TFM		
766 Km.	Nuevo Laredo	SLP
517 Km.	SLP	Valle de México
327 Km.	Monterrey	Matamoros
663 Km.	Tampico	Aguascalientes
464 Km.	Veracruz	Valle de México
791 Km.	Valle de México	Lázaro Cárdenas

De esta vía el 76% es riel continuo soldado, el 7% soldado en tramos y el 17% es emplanchuelado, lo que ofrece una vía segura y con capacidad de 130 toneladas. El 62% de la vía cuenta con durmientes de madera y 34% con durmientes de concreto monolítico. El 4% restante cuenta con durmientes de concreto de biblock.

Los trenes pueden manejar carros de doble estiba a lo largo de toda la línea, gracias a la capacidad de todos los túneles y puentes. Solo el corredor San Luis Potosí - Tampico no permite la circulación de este tipo de carros.

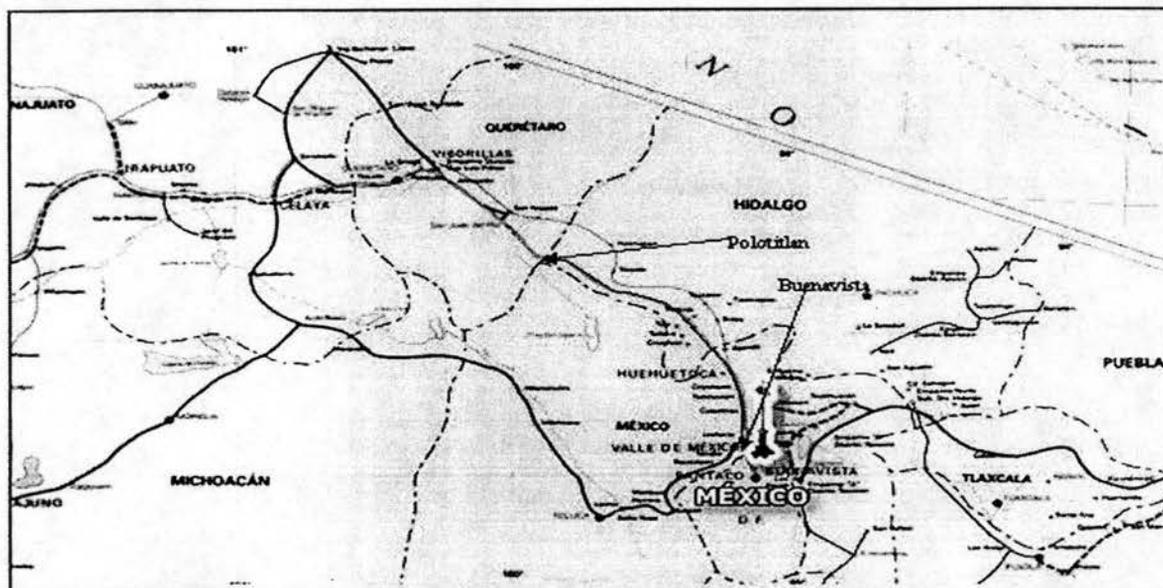
TFM tiene dos sistemas de Control de Tráfico de Trenes a lo largo de la vía, el Control Centralizado de Tráficos (CCT), sistema de semáforos que controla los trenes desde el Centro de Control Operativo y el Control de Mandato de Vías (CMV), sistema de control manual de mandatos de vía. El corredor de México a Nuevo Laredo se encuentra señalizado y controlado con el sistema CCT, permitiendo un control efectivo y seguro de trenes.

Adicionalmente TFM ha instalado 58 aparatos detectores de muñones calientes y objetos arrastrados en toda la línea y arcos detectores de carga alta y ancha en 4 puntos estratégicos de la línea. Esto nos permite tener una vía segura.

La red ferroviaria de TFM para el control de la conservación de la infraestructura esta dividida en tres grandes territorios los cuales a su vez se integran de 5 tramos de vía

cada uno, para el estudio que nos compete nos trasladamos al centro del país particularmente al tramo "BUENAVISTA-POLOTITLAN". (plano central)

DIVISIÓN MÉXICO TFM



PLANO CENTRAL

Buenavista en el Distrito federal inicia el kilómetro 01+000 de las líneas Juárez y Morelos pasa por el Estado de México, Hidalgo y Querétaro hasta Polotitlán que es el kilómetro 144+000 de las dos líneas, además de la línea "AL" del kilómetro 0+000 al 11+000 en el municipio de San Juan del Río, Qro. para la conservación de la infraestructura cuenta con 6 cuadrillas de personal distribuidas de la forma:

Cuadrilla	Residencia	Jurisdicción
Mex-01	Huehuetoca	Jua.Mor-01 al 47
Mex-02	Tula	Jua.Mor 47 al 76
Mex-03	Tula	Jua-Mor 79 al 99
Mex-04	El Negro	Jua-Mor 99 al 122
Mex-05	San Juan del Río	Jua-Mor 122 al 144
Mex-06	San Juan del Río	AL-0 al 11

CARACTERÍSTICAS DE INFRAESTRUCTURA DEL TRAMO:

TRAMO: BUENAVISTA- POLOTITLAN

VÍA PRINCIPAL

LINEA	TRAMO	LÍMITES		LONG (KM)	CALIBRE DE RIEL		RIEL SOLDADO (KM)	RIEL EMPLANCHUELAD O (KM)	DURMIENTE CONCRETO		DURMIENTE MADERA	
		KILOMÉTRICOS			CAL	KM			(KM)	(PZA)	(KM)	(PZA)
MORELOS	BUENAVISTA-HUEHUETOCA	1.0 AL 47.0		45.525	115	45.525	45.525		45.525	75891		
JUAREZ	BUENAVISTA-HUEHUETOCA	1.0 AL 47.0		45.525	115	45.525	45.525		45.525	75891		
MORELOS	HUEHUETOCA-AHORCADO	47.0 AL 144.0		97	115	97	97		97	161699		
JUAREZ	HUEHUETOCA-AHORCADO	47.0 AL 144.0		97	115	97	97		97	161699		
"A"	CAZADERO-CHINTEPEC	158.82 AL 203.24		43.76	112.3	43.76		43.76			43.76	88570
"AL"	S JUAN DEL RIO-S. NICOLAS	0.0 AL 11.24		11.24	115	11.24	11.24				11.24	22749
				340.05		340.05	296.29	43.76	285.05	475180	55	111319

Nota: El km 20 Jua-Mor. Son de 221.4m, km 21 es de 253m.

LADEROS

LINEA	LADERO	LÍMITES		LONG (KM)	CALIBRE DE RIEL		RIEL SOLDADO (KM)	RIEL EMPLANCHUELAD O (KM)	DURMIENTE CONCRETO		DURMIENTE MADERA	
		KILOMÉTRICOS			CAL	KM			(KM)	(PZA)	(KM)	(PZA)
JUAREZ		1.0 AL 144.00		7.857	115	7.857	7.857		4.437	7396	3.42	6740
MORELOS		1.0 AL 144.00		6.699	115	6.699	6.699		4.437	7396	2.262	4458
"A"		158.6 AL 182.9		0.968	112	0.968		0.968			0.968	1907
				15.524		15.524	14.556	0.968	8.874	14792	6.65	13105

PATIOS

LINEA	PATIO	LÍMITES		LONG (KM)	CALIBRE DE RIEL		RIEL SOLDADO (KM)	RIEL EMPLANCHUELAD O (KM)	DURMIENTE CONCRETO		DURMIENTE MADERA	
		KILOMÉTRICOS			CAL	KM			(KM)	(PZA)	(KM)	(PZA)
"A"	SAN JUAN CARGA	158+62 AL 203+24		4.43	112	3.87		3.87			3.87	7627
					75	0.56		0.56			0.56	1103
MORELOS	SAN JUAN PASAJEROS	183+509 AL 184+274		4.617	115	4.617	4.617		4.617	7696		
				9.047		9.047	4.617	4.43	4.617	7696	4.43	8730

ESPUELAS

LINEA	LOCALIZACIÓN	LÍMITES		LONG TOTAL (KM)	CALIBRE DE RIEL		RIEL SOLDADO (KM)	RIEL EMPLANCHUELAD O (KM)	DURMIENTE CONCRETO		DURMIENTE MADERA	
		KILOMÉTRICOS			CAL	KM			(KM)	(PZA)	(KM)	(PZA)
JUAREZ				0.75	115	0.75	0.75		0.45	750	0.3	607
MORELOS				1.38	115	1.38	1.38		0.45	750	0.93	1898
"A"				0.398	75	0.398		0.398			0.398	784
				2.528		2.528	2.13	0.398	0.9	1500	1.628	3289

Para cambiar el sistema de trabajo se tiene que cambiar el escepticismo y falta de interés del personal colaborador, capacitación efectiva y puntual de los trabajos que desarrollan, y por último la parte del estudio la programación y control de los trabajos de conservación, para poder evaluar y corregir en su momento aquellas acciones que podrían afectar al final del año.

Hasta antes de esta implementación no se sabe donde se invirtió el presupuesto ni cuales fueron los beneficios de éste, solo se tenía una idea de si se trabajó bien por la cantidad de descarrilamientos que pasaron ese año.

Por el contrario hoy se puede capitalizar toda la inversión sabiendo exactamente donde y por qué se colocó este o aquel material (riel, soldadura aluminotérmica, eléctrica, durmiente de madera, etc.) así como trabajos de nivelación mecanizada y desgarnecido.

El procedimiento que se estudia brinda la oportunidad de conocer y prever lugares de conflicto que año con año se presentan y no a sentimiento.

Se puede tener la capacidad de respuesta en caso de alguna emergencia sin que ello afecte los programas anuales ya que permite calendarizar los trabajos con menor prioridad, también facilita el control en las inspecciones realizadas por el personal dispuesto para ello, algo que antes no se podía medir ni calificar ya que faltaba contemplarlo en el sistema de trabajo.

Estas inspecciones son una herramienta básica para determinar y controlar los procesos de conservación ya que son un medidor importante para el desempeño de las cuadrillas de trabajo, además de garantizar la seguridad en la operación de los trenes ya que los recorridos que se realizan permiten tener la certeza de que no se encontrará un lugar con las deficiencias suficientes para crear un problema ferroviario, pero si así lo fuere permite utilizar el recurso de la restricción de velocidad para evitar un accidente, y tener tiempo suficiente para que se realicen los trabajos necesarios para restablecer la velocidad normal de operación.

Es por ello que la modernización en los procesos de conservación de la infraestructura ferroviaria deben modificarse.

II. ELEMENTOS NECESARIOS PARA PREPARAR UN PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN DE VÍA DEL TRAMO BUENAVISTA POLOTITLAN

II.1 ELEMENTOS DE LA VÍA ELASTICA

INTRODUCCIÓN:

La vía elástica es la vía que esta constituida de largos tramos de riel soldado (L.R.S), convenientemente fijados a los durmientes de madera o concreto, mediante un sistema adecuado de fijación elástica que evita el deslizamiento y flexión de los rieles y amortigüe sus vibraciones e impacto al paso de los trenes. Los elementos que la componen son: riel, soldadura para riel, fijación elástica, durmientes y balasto.

II.1.1 DURMIENTES

II.1.1.1 DURMIENTE DE MADERA

MADERA CRUDA

ESTRUCTURA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.

Los durmientes deberán estar libres de cualquier defecto que pueda reducir su resistencia y durabilidad, como grietas grandes, rajaduras, pudrición, agujeros, torceduras, nudos, etc., como se especifican a continuación:

Los durmientes se manufacturarán de madera compacta a todo lo largo del durmiente, y tener un corte seccional como mínimo de ocho anillos de crecimiento anual en un espacio de 2.5 centímetros (1") medidos en dirección radial.

Se entiende como madera compacta la que no presenta una estructura ESPONJOSA, Fig.1 (Pág. 13) La fibra de la madera no tendrá inclinación mayor de 1:15 en sentido longitudinal de la pieza, Fig.3 (Pág. 13)

La madera debe estar exenta de cualquier principio de putrefacción aún cuando se presente en forma de manchas, libre de plagas y hongos; solo serán aceptadas las manchas azules de savia que son causadas por hongos cromógenos.

ESPECIES DE MADERA DE PINO, ENCINO Y CORRIENTES TROPICALES.

Se utilizarán para la manufactura de durmientes la clase y especies reglamentarias para estos ferrocarriles, según la "Clasificación de maderas para el aprovechamiento de durmientes", anexo 1 (Pág. 14) Los durmientes de madera para formar los Juegos de cambio se elaborarán de madera de pino y encino.

DIMENSIONES.

Los durmientes para vía reglamentarios deben tener las dimensiones siguientes:

7"x8"x8' (0.18 x 0.20 x 2.44 m.) para vía de industrias

7"x9"x8' 6" (0.18 x 0.23 x 2.74 m.) para vía principal

Los taquetes serán de madera sana de pino y maderas corrientes tropicales, sin grietas ni nudos: 5/8"x5/8"x 6" (15.8 mm x 15.8 mm x 152.4 mm)

Se anexan cuadros de las escuadrías para los Juegos de Cambio No.8, 10, 20. (Pág. 17) y las escuadrías para Madera de Puentes. Todas las escuadrías serán SIN TOLERANCIAS.

Los durmientes serán cortados de árboles vivos y sanos, que no tengan más de un mes de talados, serán aserrados en sus cuatro caras, y sus cabezas en ángulo recto con el eje de la pieza, caras superior e inferior paralelas entre sí, aristas vivas y limpias de cutícula y corteza, SE RECHAZARAN los durmientes que estén torcidos. Se consideran bien aserrados cuando sus superficies están parejas, no se aceptan con entalladuras (excepto si se indica en el pedido), superficies desgarradas o con desprendimientos.

DEFECTOS.

a).- AGUJEROS:

Se rechazarán los durmientes que se encuentren en las condiciones siguientes:

- Los que presenten en la zona "A" Fig.2 (Pág. 13) agujeros de 1.5 cm. de diámetro o más de 8 cm. de profundidad.
- Los que presentan agujeros de más de 5 cm. de diámetro o más de 8 cm. de profundidad cuando están fuera de la zona "A". (Pág. 13)
- Los durmientes que presentan varios agujeros cercanos y que la suma de ellos en superficie equivalga a un agujero de los citados y que debiliten el durmiente en igual grado; entendiéndose que un agujero está cercano a otro cuando la distancia de centro a centro de ellos sea menor de 2 diámetros del agujero mayor del grupo.
- Los durmientes que tengan un agujero longitudinal de 2 cm. de diámetro por 20 cm. de profundidad, y aquel que aparezca con uno o más agujeros obturados con tapón.

b).-NUDOS:

Serán RECHAZADOS los durmientes que presenten en las zonas "A" (Pág. 13) nudos de más de 5 cm. de diámetro o varios próximos que equivalgan a dicha dimensión, la proximidad se entenderá como se define para los agujeros en el inciso anterior. Igualmente se RECHAZARAN los durmientes que tengan nudos o bolsas de resina, cuando alcancen las dimensiones establecidas para los agujeros en la Fig.5. (Pág. 13) Los NUDOS DOBLES, llamados de "PALOMA" Fig. 4 (Pág. 13) cuando estén firmemente unidos al durmiente se clasificarán de acuerdo con los especificado anteriormente, y si alguno o los dos están sueltos solo se aceptarán cuando no penetren más de 3 cm., asimismo se RECHAZARAN los que debido a la presencia de nudos causen en sus fibras una distorsión que los haga salir de la cara Fig.5 (Pág. 13)

El diámetro de un nudo en la cara menor del durmiente se toma como el ancho entre dos líneas que encierran el nudo y son paralelas a las aristas de la pieza Fig.6. (Pág. 13)

El nudo que aparece en las dos caras se mide en la cara ancha.

El diámetro del nudo en forma alargada es el promedio de su longitud y el ancho mayor

c).-GRIETAS ANULARES

Son las que se presentan siguiendo las capas concéntricas de crecimiento anual. No se tolerará ninguna grieta de más de 7 cm. Fig.7 (Pág. 13). Aquellas grietas que aparecen en las caras del durmiente, ponen al descubierto la superficie cilíndrica. Las grietas anulares son medidas en los extremos de los durmientes entre dos líneas que abarcan la grieta y son paralelas a las aristas correspondientes a las caras.

d).- GRIETA RADIAL

La que se presenta transversal a los anillos de crecimiento anual, la cual se mide en los extraños de los durmientes y teniendo como valor promedio la penetración perpendicular a las dos caras. No se tolerará ninguna grieta que medida en los extremos del durmiente, tenga una penetración promedio mayor de un tercio del ancho del durmiente o 7 cm. ni la grieta que tenga más de 30 cm. en la cabeza.

La unión de una grieta radial con una anular motivara el RECHAZO inmediato del durmiente, ésta se llama GRIETA MIXTA.

e).- RAJADURA

La rajadura es una separación de la madera que se extiende desde una superficie a la opuesta, son medidas en los extremos de los durmientes y tiene por valor la penetración paralela a las caras.

f).- ASTILLADURAS

Los durmientes con astilladuras ocasionadas por el aserrado o cualquier otra circunstancia, solo se aceptarán si al desprenderse no afectan las dimensiones y demás estipulaciones de estas especificaciones.

Los durmientes mientras no sean recibidos quedaran a entero riesgo del proveedor y los que sean rechazados serán retirados y repuestos por este.

INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN DEL MATERIAL CRUDO.

Los durmientes, Madera para Puentes y Juegos de Cambios, se recibirán en los patios de las Estaciones de TFM o Patio del Proveedor, que previamente señale el área usuaria de acuerdo con los pedidos.

TFM comisionará a sus inspectores para que inspeccionen con minuciosidad todas las piezas por recibir; que carezcan de los defectos señalados. Los durmientes estarán en tongas de la misma escuadria con una altura máxima de 1.5 m. y separadas 1.5 m. para facilitar su inspección, los cuales estarán sobre polines. No se recibirán durmientes que hayan permanecido en contacto con el suelo y Juegos de Cambio incompletos

DEFECTOS

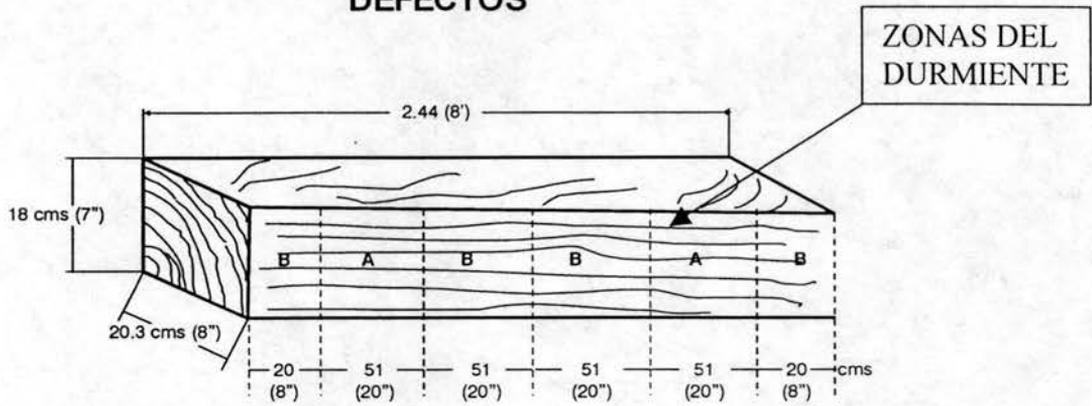


FIGURA 2

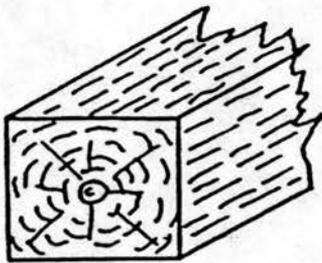
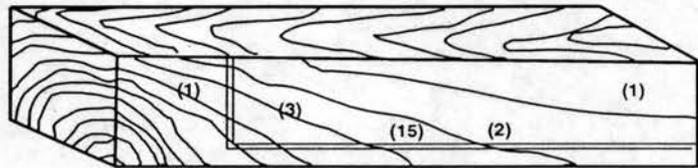


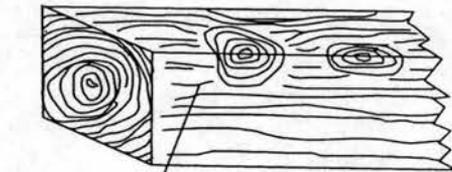
FIGURA 1

ESTRUCTURA ESPONJOSA



- (1) FIBRA CON DISTORSION MENOR DE 1/15
- (2) FIBRA CON DISTORSION IGUAL A 1/15
- (3) FIBRA CON DISTORSION MAYOR A 1/15

FIGURA 3



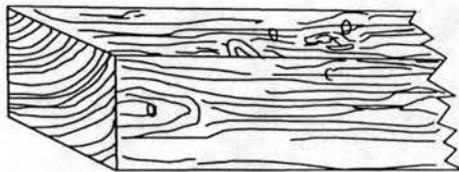
MAYOR DE 3 cm. NO ACEPTABLE
NUDOS DE PALOMA

FIG. 4



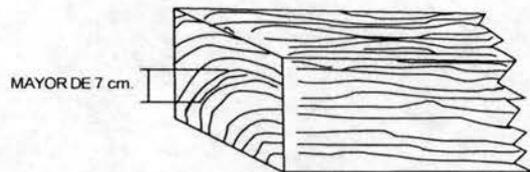
NO ACEPTABLE
BOLSA DE RESINA

FIG. 5



MEDICION DE NUDOS

FIG. 6



MAYOR DE 7 cm.

NO ACEPTABLE

FIG. 7

ANEXO 1

CLASIFICACION DE MADERAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE DURMIENTES

	NOMBRE COMUN	OTROS NOMBRES	NOMBRE CIENTIFICO
V.E.	Jobo		Spondias mombin L.
V.E.	Chaca' h	Palo mulato	Bursera sinaruba
V.E.		Palo retinto	
V.E.		Coquite	
V.P.			Pinus arizónica
V.P.	Chiapas		Pinus strobus chiapensis
V.P.	Chihuahua		Pinus ponderosa
V.E.	Pasa' ak		Sinarouba glauca
V.P.	Oaxaca		Pinus pseudostrobus
V.P.	Durango		Pinus duranguensis
V.P.			Pinus angelmai
V.E.	Macaya		Ampelocera excelsa
V.P.	Lacio Michoacán		Pinus Michoacana var cornuta
V.E.	Llora sangre		Pterocarpus hayeii
V.E.	Popiste	sak' yaxté	Blepharidium mexicana
V.P.			Pinus moctezumae
V.P.			Pinus cembroides
V.P.			Pinus pátula
V.E.	Aguacatillo	Laurel negro	Nectandra spp.
V.E.	Trementino	Volador	Zuelania guidonia
V.E.	Frijolillo	Cañamazo	Pithecellobium arboreum
V.E.	Macayo		Andira galeatlana
V.E.	Magle	Negro	Avecennia germinans
V.E.		Colorado	Conocarpus abectusa
V.E.		Tinto	Rhisofora mangle
V.P.			Pinus oocarpa var ochoterena
V.E.	Cauaché	Limoncillo	Trichilia havanensis jacq
V.E.	Tzalam	D' zalam	Lysiloma bahamensis
V.E.	Amapola	Chucté	Pseudobombax ellipticum
V.E.	Guayabillo		Psidium santorianum
V.E.	Jabin	Habin	Psicida conmnis
V.E.		Chijol	
V.E.		Barbasco	
V.CT.			Quercus cadicans
V.CT.			Quercus compresa aff
V.CT.			Quercus anglohondurensis
V.CT.			Quercus skinneri
V.CT.	Prieto		Quercus aequivenulosa
V.CT.	Rojo		Quercus mexicana
V.CT.	Amarillo		Quercus reinosa
V.E.	Camarón	Dagamé	Calophyllum candidissimun
V.E.		Canelo	
V.E.		Palo colorado	
V.E.		Madrón	

	NOMBRE COMUN	OTROS NOMBRES	NOMBRE CIENTIFICO
V.E.	Chacahuante	Nazareno	Sickingia salvarodensis
V.E.	Chakté	guayacan	Sweetia panamensis
V.E.		Cencerro	
V.E.		Balsamo amarillo	
V.E.		Balsamo amargoso	
V.E.	Orejuelo		Cymbopetalum pendutiflorum
V.E.	Pochote	Ceiba	Ceiba pentandra
V.E.	Pimientillo		Licaria campechiana
V.E.	Picho		Vatairea lundellii
V.E.	Pelmax		Aspidosperma michoacana
V.CT.	Ahuatl		Quercus Laurina
V.CT.	Roble		Quercus Abtusata
V.E.	Luin		Ampelocera hottlei
V.CT.	De-asta blanco		Quercus crassifolia
V.CT.	Roble cortés		Quercus fusiformis
V.E.	Copté		Cordia sebestena L.
V.E.	Guaité		Cipholis stevensonii
V.E.	Bayo	bayalté	Aspidosperma Cruentum
V.E.	Chechen blanco		Sebastiania longleuspsls
V.E.	Chechen negro	Palo de rosa	Metopium Brownei
V.CT.			Quercus acutifolia
V.E.	Mangle	Blanco-amarillo	Laguncularia racemosa
V.CT.	Capulincillo		Quercus uxoris
V.E.	Kanixté	Zapote blanco	Pouteria campechiana
V.CT.	Blanco		Quercus glabrenses
V.E.	Quebracho	Gavia	Acacia unijuga
V.E.		Pipin	Miranda celtia monolca
V.E.		Palo de santo	
V.E.		Escobillo	
V.E.		Rosadillo	
V.E.	Cotón del caribe		Alchornea latifolia
V.E.	Mora	Moral	Maclura tinctoria
V.CT.	Negro		Quercus rugosa
V.E.	Nava	Palo de balsamo	Myroxilon balsamun
V.E.	Uvero	Camero	Cocoloba barbadensis
V.E.	Maca blanca	Palo de tecolote	Vochysia hondurensis
V.CT.	Bornio		Quercus excelsa
V.E.	Tepeguanje		Lysiloma acapulcensis
V.E.	Tempezquite		Matayba oppositifolia
V.E.	Jobillo	Gateado	Astronium gravelelens
V.E.		Amargoso	
V.E.	Chacté viga		Caesalpineia platyloba
V.E.	Sac' chacah	Mano de león	Dendropanax arboreus
V.E.	Bojon	Amapa prieta	Cordia alliodora
V.E.		Hormiguero	
V.E.		Solerillo	
V.E.	Tinto	Palo de Campeche	Haematoxylum campechanum
V.E.	Pukté	Cacho de toro	Bucida buseras
V.E.	Guapaque	Paque	Dialium guianense
V.E.	Kataloch	Corazón azul	Swartzia cubensis
V.E.	Zapotillo		Pouteria unilocularis

	NOMBRE COMUN	OTROS NOMBRES	NOMBRE CIENTIFICO
V.E.	Zapote		Pouteria zapote
V.E.	Zapote faisán	Guaité de hoja	Dipholis salisifolia
V.E.	Palo fierro	Fierrecillo	Paltymiscuim tortum
V.E.	Palo prieto		Celaenodendron mexicanum
V.E.	Ya' axnik		Vitex gaumeri
V.E.	Quebra hacha		Capania dentata
V.E.			Leucaema pulverulenta
V.E.	Quebraco colorado	Palo mulato	Shinopsis lorentzii
V.E.			

V.P. Variedades de pinos

V.E. Variedades de encinos

V.C.T. Variedades de corrientes tropicales

NOTAS:

- 1.- La explotación de estas especies y sus variedades están condicionadas a las autorizaciones previas de la SARH.
- 2.- Para la elaboración de los durmientes de encino y corrientes tropicales, podrá efectuarse en el bosque de su extracción a base de motosierra, acatando lo especificado por TFM.
- 3.- Las maderas de encino y corrientes tropicales con densidad mayor de 0.850, que se destinen para fijación con clavo de vía deberán barrenarse

ESCUADRIAS PARA JUEGO DE CAMBIO

MEDIDAS	JUEGO NUM. 8			JUEGO NUM. 10			JUEGO NUM. 20		
	PZAS.	ft ²	m ²	PZAS.	ft ²	m ²	PZAS.	ft ²	m ²
7"x9"x8'6"	9	401.625	0.9477	10	446.251	1.0531			
7"x9"x9'	6	283.500	0.6691	6	283.501	0.6690	22	1039.500	2.4529
7"x9"x9'6"	6	299.250	0.7062	5	249.375	0.588	13	648.380	1.5301
7"x9"x10'	3	157.500	0.3717	4	210.000	0.4955	10	525.500	1.2789
7"x9"x10'6"	3	163.375	0.3902	4	220.500	0.5203	9	496.125	1.1707
7"x9"x11'	2	115.500	0.2725	3	173.250	0.4088	8	462.000	1.0902
7"x9"x11'6"	2	120.751	0.2849	3	181.125	0.4274	8	483.000	1.1398
7"x9"x12'	2	126.000	0.2973	2	126.000	0.2973	7	441.000	1.0406
7"x10"x12'6"	2	145.833	0.3441	2	145.833	0.3441	6	393.750	0.9291
7"x10"x13'	2	151.666	0.3579	2	151.666	0.3579	6	409.500	0.9663
7"x10"x13'6"	2	157.500	0.3717	3	236.250	0.5579	6	425.250	1.0035
7"x10"x14'	2	163.333	0.3854	3	245.001	0.5781	6	441.000	1.0406
7"x9"x14'6"	2	152.250	0.3593	2	152.250	0.3593	6	456.750	1.0778
7"x9"x15'	4	315.000	0.7433	6	472.500	1.1150	7	551.250	1.3008
7"x9"x15'6"	3	244.125	0.5761	3	244.125	0.5761	6	488.250	1.1521
7"x9"x16'	3	252.000	0.5947	4	336.000	0.7929	6	504.000	1.1893
7"x9"x16'6"							8	693.000	1.6452
TOTALES	53	3249.208	7.6721	62	3873.627	9.1412	134	8458.255	20.0079

MEDIDAS	ft ²	m ²
8"x8"x10'	53.333	0.1259
10"x10"x10'	83.333	0.1960
4"x8"x16'	42.666	0.1007
12"x12"x16'	192.000	0.4531
14"x14"x14'	228.666	0.5396
12"x12"x12'	144.000	0.3398
4"x12"x24'	96.000	0.2265
3"x10"x24'	60.000	0.1416

II.1.1.2 DURMIENTES DE CONCRETO

Los durmientes serán diseñados, de manera que tengan resistencia suficiente para evitar que bajo cargas rodantes fallen y se usarán en vías armadas con riel del calibre especificado y con escantillón de 1435 mm (56 ½”), la separación de centro a centro de durmientes será de 600 mm.

Al durmiente se le harán las adecuaciones necesarias para el tipo de fijación elástica de diseño. Se podrá utilizar otro tipo de fijación si esta cumple con la adecuada fijación del riel que mantenga el escantillón de la vía y el aislamiento en el caso de vías señalizadas.

El durmiente deberá tener suficiente longitud (2400 mm) y anchura de manera que suministre una superficie de apoyo por unidad de longitud de vía, por lo menos igual a la que proporcionada por el durmiente de madera, debe tener una forma que permita un rápido y efectivo calzado de balasto.

El concreto: la calidad de los materiales y la elaboración del concreto estará de acuerdo con las especificaciones A.S.T.M. última versión en sus normas siguientes: (C-33, C-39, C-70, C-144, C-127, C-128, C-131, C-143, C-150, C-172, C-227, C-231, C-289, C-293, C-295, C-457, C-494, C-586, C-617, C-660, C-702, E-329 y E-4).

El acero de preesfuerzo podrá consistir en barras o alambres que cumplan las especificaciones A.S.T.M. A-421, A-416 y A-722, última versión.

El acero de postensado deberá tener un límite de fluencia mínimo de 14000 kg/cm² y una resistencia a la ruptura no menor de 16000 kg/cm², con un alargamiento permanente mínimo del 3.4% en una longitud de medición de 250 mm.

En el caso de acero de refuerzo las varillas deberán ser corrugadas y cumplir con las normas A.S.T.M. A-615, A-616, y A-617, última versión y sera de acero grado 42 o 50. el límite elástico mínimo será de 4200 kg/cm², y el esfuerzo a la ruptura no será inferior a 6300 kg/cm².

El recubrimiento en ningún caso será menor de 20 mm. cuando se trate de varillas #6 o mayores el recubrimiento será de 1 diámetro de la varilla.

Tolerancias:

En el largo nominal del durmiente será (+10 mm –3 mm).

En el ancho nominal del durmiente será (+/- 5 mm).

En la altura nominal del durmiente será (+/- 5 mm).

El asiento del riel deberá ser una superficie plana y lisa con diferencia de nivel de +/- 1.0 mm.

La diferencia de inclinación entre asientos de un mismo durmiente (alabeo) en el sentido de los rieles, no deberá ser mayor de 2 mm en un ancho de 15 cm.

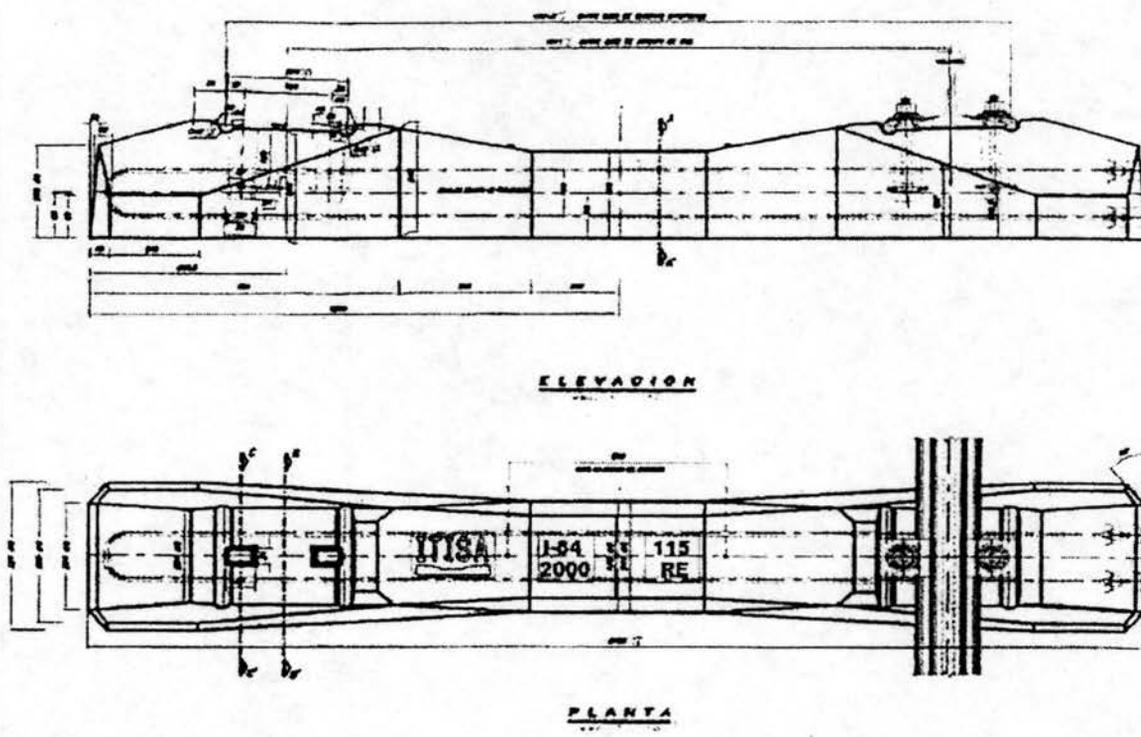
En la inclinación de la superficie de apoyo del patín del riel, en el sentido longitudinal del durmiente será +/- 4 mm.

Las superficies superiores y laterales del durmiente, deberán presentar un aspecto liso y uniforme con mínimo de porosidades. Las aristas de las caras superiores del durmiente deberán estar redondeadas y exentas de salientes o desportilladuras.

El durmiente deberá tener letras o números en la cara superior en lo alto o bajorrelieve para identificar al fabricante, tipo o modelo del durmiente y el año de su fabricación, todos los durmientes llevarán logotipo del comprador.

Los durmientes de concreto apoyados en el balasto, proporcionan la suficiente sujeción para evitar el desplazamiento longitudinal del riel. Así mismo, los durmientes de concreto debido a su peso, anclan la vía, esto da mayor rigidez axial y lateral, además de la resistencia adicional, ayuda a evitar las deformaciones y ondulaciones de los rieles. Los durmientes de concreto reducen el movimiento vertical (cabeceo), al añadirse lo suficiente a la inercia de la vía, debido a que están fijados firmemente al riel y a su peso.

El durmiente de concreto que se utiliza en TFM es el I-84, el durmiente se diseña para un momento positivo en la sección del apoyo del riel de 253.5 T.cm. y para un momento positivo en la sección del centro del durmiente de 103.7 T.cm. La separación entre centro y centro de durmiente es de 600 mm. El reforzamiento de postensado consiste en cuatro varillas separadas a 100 mm con un límite de fluencia mayor a 14,000 kg/cm², con un peso de 300 kg. Y una longitud de 2400 mm. la superficie de apoyo del patín tiene una inclinación de 1:40 hacia el centro del durmiente.



II.1.2 FIJACIÓN ELÁSTICA

La presente especificación se aplica a la fabricación y recepción de grapas elásticas reforzadas para durmientes de concreto.

Condiciones de fabricación:

Material

Las grapas y los refuerzos deben fabricarse a partir de barra de acero especial cuya composición, bajo la responsabilidad del fabricante, permite satisfacer mediante tratamiento térmico, las siguientes características mecánicas.

- Limite elástico $E= 120 \text{ Kg} \cdot 1\text{MM}^2$ a $149 \text{ Kg} \cdot 1\text{MM}^2$
- Resistencia a la tensión $RT= 139 \text{ Kg} \cdot 1\text{MM}^2$ a $150 \text{ Kg} \cdot 1\text{m} \text{ M}^2$
- Alargamiento $A= 6\% \text{ Min.}$

El alargamiento se toma sobre una longitud $L= 5.65 \sqrt{S_0}$

Donde S_0 = sección inicial de la parte calibrada de la probeta

- Resiliencia mesnager en sentido longitudinal: $4\text{kg} \cdot \text{m}/\text{cm}^2 \text{ MIN.}$

Fabricación

Las grapas y los refuerzos deben ser tratados térmicamente de manera que puedan satisfacer las condiciones de prueba y de utilización de servicio sobre vía. Después del tratamiento térmico, las grapas y los refuerzos deben recibir un tratamiento de "bombardeo de perdigones" (shot peening). Inmediatamente después del proceso anterior, las piezas deben fosfatarse y pintarse para una protección contra la oxidación.

Clasificación

Cada serie de grapas debe llevar un símbolo y un número de proyecto del 4 al 10.

Cada serie de refuerzos debe llevar un número de proyecto del 4 al 10.

Dimensiones y tolerancias

Estos accesorios deben ser fabricados conforme a las dimensiones y tolerancias señaladas en el dibujo del anexo N° 1 (Pág. 28)

Marcas

Las grapas deben llevar grabado, conforme a la posición y dimensiones que se indican en los dibujos:

- 1.- La marca del fabricante.
- 2.- Las siglas del comprador.
- 3.- El símbolo 4m. y el número de proyecto del 4 al 10.
- 4.- Una o dos cifras indicando el mes y las últimas dos cifras del año de su fabricación.
- 5.- El número o letra de referencia al número de colada.

Los refuerzos deben llevar grabado:

- 1.- La marca del fabricante.
- 2.- El número de proyecto del 4 al 10.

3.0 Condiciones de recepción

Las piezas se deben presentar para su recepción en lotes de 30,000 juegos (grapa y refuerzo) a lo máximo. Cada lote da lugar a una serie completa de pruebas. Estas se deben efectuar en presencia del representante de TFM en las instalaciones del

proveedor, quien deberá proporcionar la mano de obra necesaria, las herramientas y aparatos de medición, en buen estado de funcionamiento.

Naturaleza y proporción de las pruebas

4.1 Las grapas y refuerzos se deben sujetar a las pruebas siguientes:

1.- Control de aspecto y dimensiones	20 piezas
1- Pruebas de dureza	10 piezas
1- Prueba de elasticidad	10 piezas
4.- Pruebas de flexión	5 piezas
5.- Pruebas de fatiga	1 pieza
6.- Pruebas de protección contra la corrosión	1 pieza

Si el representante de TFM no tiene la seguridad que determinado lote presentado sea homogéneo, lo puede fraccionar en sublotes de 10,000 juegos. En este caso, el control suplementario solo se efectuará en las pruebas de aspecto, dimensional y dureza.

Si varios lotes de 30,000 juegos se presentan para su recepción al mismo tiempo y el representante de TFM tiene la seguridad de que constituyen un lote homogéneo en su conjunto, en base a los resultados de las pruebas de aspecto, dimensiones y dureza del primer lote, podría decidirse a limitar una sola serie las pruebas de elasticidad, flexión, fatiga y niebla salina, para un conjunto de hasta tres lotes, o sea, 90,000 juegos.

Descripción de las pruebas y resultados a obtener

Aspecto y dimensiones.

Las piezas deben estar sanas y exentas de rebabas que pudieran perjudicar en su funcionamiento.

Las dimensiones y tolerancias deben ser las indicadas en el dibujo anexo N°1 (Pág 28). En ciertos casos, las piezas presentadas para su recepción pueden tener, especialmente en la zona de perforación, una pequeña comba no indicada en el dibujo, lo que no debe ser considerado como motivo de inconformidad, si las piezas satisfacen la prueba de elasticidad que se define adelante.

En cada caso, el control debe ser efectuado mediante el uso de los calibradores puestos por el fabricante a la disposición del representante de TFM.

Dureza

Se debe efectuar una prueba de dureza Rockwell C. en las condiciones estipuladas por la Norma num. B-172, esta prueba debe dar un resultado mínimo de 39 y máximo de 45.

Como alternativa a la prueba de dureza de Rockwell C. se acepta el método Brinell y este debe dar un resultado mínimo de 363 y máxima de 439.

Prueba de elasticidad.

Las muestras se colocan en un montaje que reproduzca su instalación en la vía, en esta posición, cada pieza se apoya en el punto del primer contacto sobre el patín del riel, dejando en el extremo del patín un cierto juego, llamado distancia al segundo contacto.

Las muestras se someten por medio de una cabeza de perno, a tres flexiones hasta el contacto con el patín del riel, en cada flexión, la carga que haya provocado el contacto se mantiene durante un minuto.

Después de estas flexiones, la distancia residual medida sobre el punto del segundo contacto no debe ser inferior a 3mm. se admite que esta distancia puede estar comprendida entre 2.7 a 3 mm. para un 6% de las piezas probadas.

Las pruebas de flexión.

Montadas las muestras reproduciendo su instalación en la vía se someten a un esfuerzo de flexión por medio de una cabeza de perno. El apoyo sobre el que descansa la hoja más larga de la grapa que se prueba debe estar hueco en su parte central, para que la pieza experimente esfuerzos bi-direccionales. Colocada de esta manera, y bajo una prensa, la muestra debe soportar:

Sin indicios de ruptura, una flexión suplementaria de 6 mm., o sea, 12 mm. en total.

Prueba de fatiga

Esta prueba se aplica a grapas reforzadas granalladas pero no pintadas.

Se coloca la grapa reforzada en un montaje que reproduce las condiciones geométricas del ensamble fijación riel-durmiente, suprimiendo parte del patín del riel de tal modo que solo se efectúe el 1er contacto, en el Anexo 2 (Pág. 28) se muestra el montaje esquemático.

Se aplica una carga vertical transmitida por un vástago que contiene una tuerca y rondana plana, del mismo tipo de las usadas en la vía y haciendo coincidir los ejes del vástago y la grapa. La carga vertical es la requerida para obtener una flexión de 4mm. Posición correspondiente al punto medio de oscilación. Se somete el conjunto a carga repetida oscilante que resulte de desplazar el punto medio en $\pm 0.15\text{mm}$. Durante 2,000,000 de ciclos. Concluida la prueba, la grapa reforzada no debe presentar indicios de falla. El proveedor deberá presentar certificación de las pruebas efectuadas.

Prueba de protección contra la corrosión

La grapa y su correspondiente refuerzo serán sometidos a la prueba de niebla salada según la Norma ASTN B-117, que básicamente indica una concentración del 5% de NaCl en agua destilada. Las piezas no deberán mostrar indicios de corrosión después de haber permanecido expuestas a la niebla salada durante 500 horas. El proveedor deberá presentar certificación de las pruebas efectuadas.

Aseguramiento de la calidad

La verificación debe ser satisfactoria para todas las piezas probadas.

Se considera satisfactoria la prueba, si los resultados obtenidos para las diversas muestras están dentro de los límites especificados. En caso contrario, se procederá a una prueba de comprobación sobre muestro triple. Si la prueba de comprobación es desfavorable, el lote será rechazado.

Empaque

Las grapas reforzadas se deben empacar a razón de 120 juegos (grapa y refuerzo) por costal.

Los costales deben llevar en forma indeleble y legible, ya sea estampado sobre el costal o por medio de una etiqueta firmemente fijada al mismo, las siguientes indicaciones:

- 1.- Marca del fabricante.
- 2.- Indicación del producto.
- 3.- Número de piezas que contenga el costal.

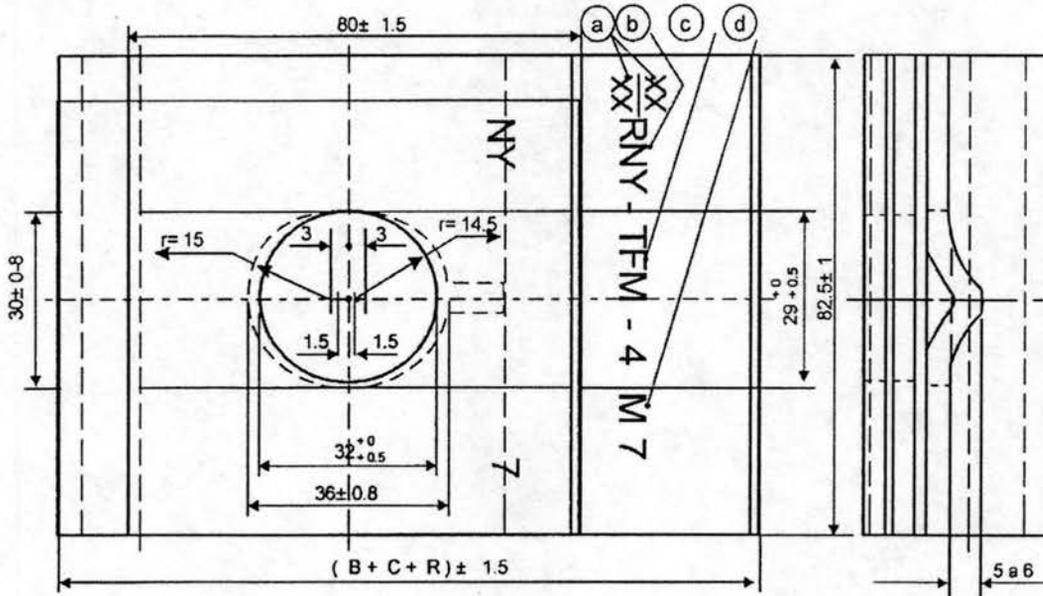
Tiempo de entrega

El departamento usuario de las grapas reforzadas debe ser el que fije las fechas de entrega, con el objeto de poder cumplir con los programas de rehabilitación y conservación de la vía.

Garantía

La garantía de las grapas reforzadas debe ser de 60 meses a partir de su recepción, o 48 meses a partir de su instalación, lo que ocurra primero. Esta especificación tiene como referencia la STEDEFNo.S-22110-324100

ANEXO N° 1



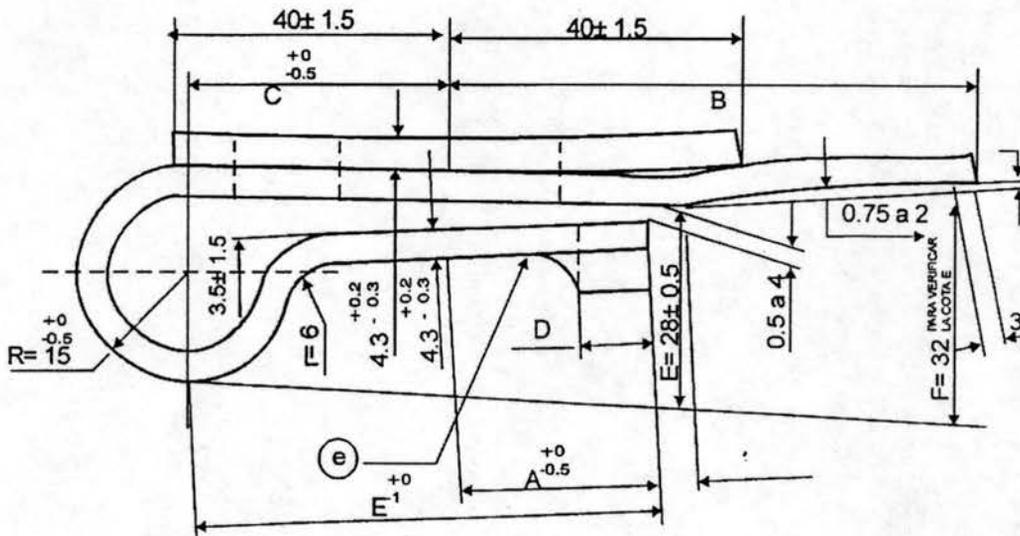
MARCAS:

- a) MES DE FABRICACION Y AÑO (ULTIMOS 2 DIGITOS)
- b) FABRICANTE
- c) USUARIO
- d) SIMBOLO Y NUMERO DE PROYECTO
- e) IDENTIFICACION DE COLADA

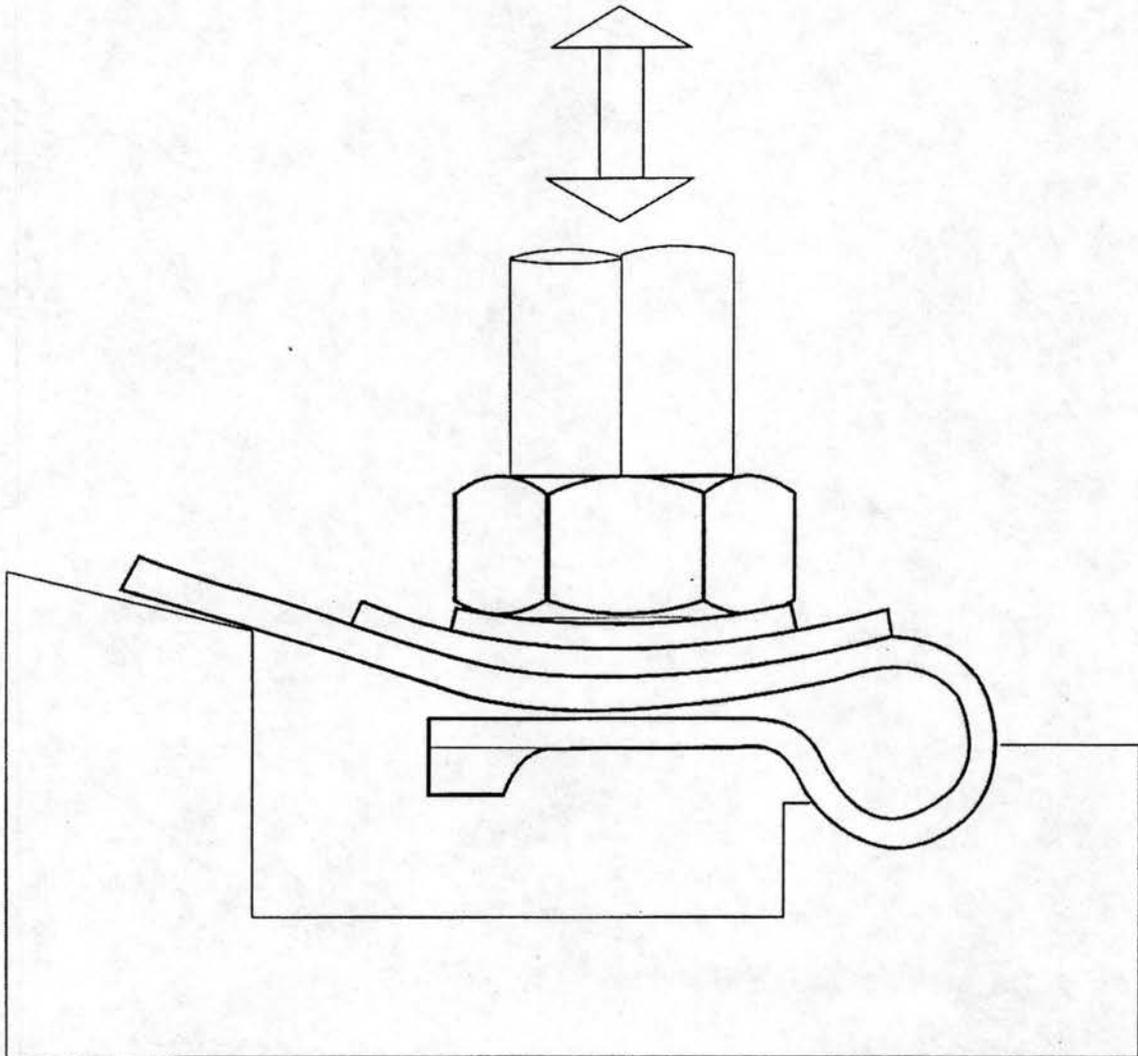
TIPO No.	A	B	C	D	E
4NRY-4M	20.75	66	38	2.75	58.75
5NRY-4M	23.25	68	38	5.25	61.25
6NRY-4M	25.75	71	38	7.75	63.75
7NRY-4M	28.25	73	38	10.25	66.25
8NRY-4M	30.75	76	38	12.75	68.75
9NRY-4M	33.25	78	38	15.25	71.25
10NRY-4M	35.75	81	38	17.75	73.75

MATERIAL :

ACERO ESPECIAL CON RT = 130 a 150 $\frac{Kg}{mm^2}$



ANEXO No. 2



PRUEBA DE FATIGA

II.1.3 RIEL

El riel constituye el elemento más importante de la superestructura de la vía y en conjunto con los elementos de sujeción y de apoyo, soportan y transmiten a las capas inferiores las cargas y esfuerzos longitudinales, transversales y verticales, aplicadas por las ruedas de los trenes; el riel también sirve de superficie de rodamiento y como guía de las ruedas en movimiento.

La presente especificación define las condiciones de calidad que debe cumplir el riel de acero en su manufactura, inspección, pruebas y recepción, requeridos por el comprador quien definirá el tipo de riel, calibre y características.

Objetivo

Esta Especificación establece las condiciones de fabricación y especifica los requerimientos que deben cumplir los rieles de acero, de dureza estándar y de alta resistencia de 29.8 kg/m. (60 lbs./yda.) y mayores, para vías férreas.

Campo de aplicación

Esta especificación se aplica en la fabricación y recepción de rieles para uso en vías de ferrocarriles, industriales, manufactura de herrajes de cambio, cruces y juntas aislantes.

Los requerimientos suplementarios S1 y S2 (APÉNDICE 1) deben aplicarse solo cuando lo solicite el comprador

S1 Endurecimiento de las puntas de los rieles, cuando estos van a ser emplanchuelados.

S2 Prueba ultrasonido manual a los extremos de los rieles, cuando estos van a ser soldados para formar rieles largos soldados.

Referencias

Normas de Calidad de los Materiales, Vías Férreas, Libro 4 S.C.T.

NOM-B-116 Métodos de obtención de dureza Brinell en productos de acero.

NOM-B-331 Método de prueba de macro ataque para productos de acero.

NOM-B-465 Inspección ultrasónica por el método de contacto pulso-eco-haz recto.

NOM-E-176 Métodos de análisis químico para determinar la Composición del Acero y Fundiciones.

NOM-E-172 Métodos de Pruebas Mecánicas para Productos de Acero.

Definiciones

AREA. Asociación Americana de Ingenieros Ferrocarrileros,

ASTM. Asociación Americana para Pruebas y Materiales.

Bloom: trozo de acero en bruto

Colada: es una porción de acero que ha sido fabricado en una sola hornada, correspondiente al ciclo de fusión por afinación y vaciado continuo o en lingotes.

Colada continua: vaciado del acero en forma continua, por medio de la alimentación de una olla y ésta a su vez a una artesa con orificios que alimentan a las lingoteras en forma y dimensiones deseadas, construida en moldes de cobre con movimiento para que los blooms se desprendan a la salida del molde. Esta lingotera está fuertemente refrigerada y sin fondo que permite la solidificación rápida del acero.

Colada en lingotes: es el vaciado del acero sobre moldes metálicos en forma troncoide, que durante su enfriamiento y solidificación produce una contracción que si no es alimentada por su parte superior con el mismo metal líquido aún, se produce una cavidad o rechupe que se extenderá hacia abajo donde alojará inclusiones no

metálicas; para remediar este defecto se dispone en la parte superior de las lingoteras mazarota, de material exotérmico que mantiene al acero líquido, para que las inclusiones no metálicas puedan emigrar a la parte superior de la lingotera y no causen segregación excesiva en el acero.

Laminación en caliente: deformación plástica que sufren los lingotes o blooms, por medio de rodillos, hasta llegar al perfil deseado.

Ppm: Partes por millón.

Proceso de laminación: es el intervalo de tiempo que se requiere para la laminación del riel, desde el momento que salen los blooms del horno de recalentamiento hasta que llegan los rieles ya laminados a la mesa de enfriamiento.

Materiales

El fabricante debe utilizar la práctica más aceptable para la manufactura de los rieles, con objeto de garantizar que los rieles cumplan con todos los requerimientos de esta Especificación.

Fabricación del acero

El acero debe ser fabricado por uno de los procesos de horno de Hogar abierto, aceración Convertidor oxígeno básico (BOF) u Horno eléctrico.

El acero debe ser vaciado por uno de los siguientes procesos: Colada continua o colada en lingotes, con mazarota de material exotérmico.

En la fabricación de los rieles se debe utilizar el proceso de limpieza del acero y en los rieles laminados, las inclusiones no metálicas no deben ser mayores del número 3 ASTM., de la serie delgada del tipo FeO, SiO, y SO.

No se debe de utilizar aluminio en la desoxidación del acero, durante la fabricación del acero para rieles.

Se debe realizar suficiente descarte de los lingotes y blooms, para asegurar la ausencia de entubamiento y concentración de inclusiones no metálicas que pueden provocar fatiga prematura de los rieles en servicio.

El tamaño de los blooms debe ser suficientemente grande para asegurar un 8: 1 en la reducción de blooms a riel.

Los rieles deben ser inspeccionados por ultra-sonido para confirmar que estén libres de grietas internas

Composición química

La composición química de los rieles de acero debe ser de acuerdo al calibre y grado de dureza requerida por el comprador, cumpliendo con los límites siguientes:

RIELES DE DUREZA ESTANDAR			
Elementos	Peso nominal en kg/m (lbs/yd)		
	29.8 a 41.7 (60 a 84)	42.2 a 56.6 (85 a 114)	57.045 y mayores (115 y mayores)
% Carbono	0.55-0.68	0.67-0.80	0.72-0.82
% Manganeso	0.60-0.90	0.70-1.00	1.00-1.25
% Fósforo max.	0.040	0.035	0.030
% Azufre max	0.040	0.035	0.030
% Silicio	0.10-0.50	0.10-0.50	0.10-0.50
% Cromo	—	—	0.30-0.40
Ppm Hidrogeno	*	*	*

* Las ppm. de hidrógeno en el riel terminado deben ser reportadas en el certificado de control de calidad, para control interno del comprador.

El contenido de los elementos residuales de cada colada debe ser reportada para control del comprador.

El contenido de manganeso puede ser extendido hasta 1.25%, para alcanzar la dureza especificada en los rieles de dureza estándar de 57.045 Kg./m. y mayores.

Cuando el manganeso exceda de 1.10%, los elementos residuales en los rieles de hasta 56.6 Kg./m. de dureza estándar deben de estar en los siguientes límites: 0.25% máximo de Níquel, 0.10% máximo de Molibdeno y 0.03% máximo de Vanadio.

El fabricante, puede usar Molibdeno o Vanadio para subir la dureza especificada en los rieles de 57.045 Kg./m. y mayores de dureza estándar.

Cuando se realice la colada por lingote, se debe muestrear uno de los tres primeros y uno de los tres últimos lingotes de cada colada, cuando se realice por colada continua se deben tomar dos muestras durante el primer tercio y otra al último tercio de la colada.

La determinación del análisis químico debe ser realizado espectrográficamente o químicamente, aceptándose la o las coladas que cumplan con los requerimientos.

El primer análisis debe ser considerado como determinación oficial.

La composición química de los rieles de alta resistencia debe ser determinada en común acuerdo entre el comprador y el fabricante (rieles con tratamiento térmico en el hongo o rieles aleados).

Aspecto

Los rieles deben ser inspeccionados sobre toda su superficie para asegurar que están libres de marcas hechas en caliente o en frío, u otras discontinuidades que puedan provocar fatiga prematura de los rieles en servicio.

Datos importantes que deben acompañar la orden de compra de rieles.

a) Especificación de rieles de acero última revisión.

b) Peso, sección y longitud del riel

c) Cantidad de toneladas métricas de riel.

d) Calidad y grado de dureza de riel.

e) Cantidad de rieles, sin o con barreno.

f) Número, diámetro y distribución de los barrenos.

Especificaciones

Dimensiones y tolerancias

La sección de los rieles terminados debe cumplir con el diseño y dimensión especificado por el comprador, sujeto a las tolerancias siguientes:

	mas (+)	menos (-)
Altura del riel	1.016 mm.	0.381 mm.
Ancho del hongo	0.762 mm.	0.762 mm.
Espesor de alma	1.016 mm.	0.508 mm.
Ancho de cada patín	1.160 mm.	1.016 mm.
Ancho de la base	1.270 mm.	1.270 mm
Asimetría de la sección	1.250 mm.	1.250 mm.

La simetría se debe determinar usando el escantillón que se muestra en el apéndice "A". (Pág.49)

La concavidad de la base no debe exceder de 0.254 mm.

No se aceptará convexidad en la base.

No se acepta ninguna variación en las dimensiones que afecten el ajuste de las planchuelas, excepto en el escantillón lateral de las planchuelas con una tolerancia de 1.524 mm. como máximo.

La verificación de las dimensiones del perfil del riel, debe realizarse con escantillones que de común acuerdo entre el comprador y el fabricante convengan.

Dureza Brinell

La dureza Brinell debe ser decreciente a partir de la zona de transición del endurecimiento del hongo, hacia la base del riel (Fig.1) (Pág. 45)

Los rieles se deben laminar de acuerdo a lo especificado por el comprador y dentro de los límites de dureza Brinell siguientes:

TABLA DE DUREZA BRINELL

Grado de dureza	Peso nominal en Kg./m. (lbs./yd.)		
	29.8-41.7 (60-84)	42.2-56.0 (85-114)	57.045 y mayores (115 y mayores)
Dureza estándar promedio	201 min. 229	269 min. 286	302 min. 321
Alta resistencia promedio	300-321 311	321-352 336	341-388 364

Muestreo y métodos de prueba

La prueba se debe realizar de acuerdo a la NOM-B-116, Determinación de la dureza Brinell en materiales metálicos.

La prueba de dureza en rieles de dureza estándar y los rieles de alta resistencia aleados, se debe realizar en una muestra de 150 mm. de longitud tomada de uno de los tres primeros y uno de los tres últimos rieles de cada colada de riel laminado; esta prueba se debe realizar en la parte superior de rodamiento del hongo del riel, después de quitar 1.0 mm. Mínimo de metal, para tener una lectura de dureza representativa del riel.

La prueba de dureza de Brinell en rieles de alta resistencia con tratamiento térmico en el hongo se debe realizar en una muestra de 20 mm. De longitud, tomada en uno de los tres primeros rieles, en uno de tres del medio y uno de los tres últimos rieles de cada colada.

Los rieles de alta resistencia de hongo endurecido por medio de temple debe tener una área mínima del 40 % templada a partir de la parte superior del hongo.

La dureza se debe tomar sobre la sección transversal del hongo del riel, (figura 3).
(Pág.48)

En el caso de que los requerimientos de las pruebas de dureza Brinell que no cumplan con lo especificado, se deben de hacer dos durezas más aun lado de la dureza tomada inicialmente, si las dos durezas checadas pasan la dureza mínima especificada, la colada es aprobada; si cualquiera de las dos durezas adicionales fallan, dos rieles adicionales de la colada deben ser checados y deben de pasar la prueba de dureza mínima solicitada para que la colada sea aprobada; si cualquiera de estos dos chequeos fallan, se deben probar individualmente cada uno de los rieles de la colada para su aprobación.

Requerimientos de la altura de la zona tratada térmicamente, en el hongo de los rieles endurecidos debe ser de acuerdo a los Límites siguientes:

TABLA DE ZONA TRATADA TERMICAMENTE

Peso nominal en kg./m. (lbs./yd.)	29.8-41.7 (60-84)	42.2-56.6 (85-114)	57.045 y mayores (115 - y mayores)
Altura de la zona templada sobre la sección el hongo.	10-14 mm.	14-18 mm.	18-25 mm.

Eliminación de hidrógeno

Los rieles deben estar libres de grietas externas producidas por hidrógeno.

Procesos

La eliminación debe ser realizada por uno de los procesos siguientes:

Enfriamiento controlado de los rieles (CC) APENDICE 1 (Pág.41)

Enfriamiento controlado de los blooms (BC)

Desgasificado al vacío del acero líquido de los rieles (VT)

Se deben marcar o estampar las siglas del proceso utilizado en la eliminación del hidrógeno

Inspección

El diseño, dimensiones y tolerancias del perfil deben ser de acuerdo al plano proporcionado por el comprador.

Antes de iniciar la producción del riel, el fabricante debe remitir dos juegos de escantillones para ser revisados por el comprador, un juego debe ser devuelto al fabricante y el otro debe quedar en poder del comprador, cada juego Debe ser

marcado con el calibre, sección, logotipos del comprador y fabricante y fecha de laminación.

El inspector representante del comprador debe tener libre acceso a los talleres del fabricante para verificar Los procedimientos de control de manufactura de los rieles durante el tiempo que dure la entrega de los bienes.

El fabricante debe entregar el manual de aseguramiento de calidad de la fabricación de los rieles al comprador.

El fabricante debe prestar las facilidades e instrumental necesarios, para la inspección y verificación de la calidad de los rieles durante la producción de los mismos.

Marcado

Identificación en el alma.

El marcado de los rieles debe ser rolado sobre relieve en uno de sus lados, centrado sobre el alma de los rieles; el marcado se debe realizar a cada 4.876 m. mínimo de distancia. El diseño de las letras y sus números queda a opción del fabricante. Los datos y el orden del marcado se deben seguir como se indica a continuación.

DATOS QUE DEBE LLEVAR EL RIEL EN EL ALMA

Peso	Sección	Proceso de eliminación del hidrógeno	Siglas del fabricante	Grado del acero
115	RE	VT	KRUPP	H.H.T
Año y mes de fabricación 1994	Siglas de comprador X.X.X.			

Estampado

Los rieles de colada continua debe ser identificados con el número de colada, letras de secuencia de laminado PRST. número hilo o número de lingote y número de bloom.

El riel superior de cada lingote con mazarota de material exotérmico debe ser identificado con la letra B y los siguientes con las letras C y D sucesivamente.

El estampado del riel bajo relieve debe ser realizado a cada 4.876 m. de distancia en el lado opuesto del marcado del riel, centrado en el alma de todos los rieles. El tamaño de los caracteres debe ser de 16.0 mm. mín. con una inclinación de 10°, con un radio en las esquinas de las letras de 0.5 a 1.5mm.y una profundidad de 1.0 - 1.5 mm. y no debe causar daño a los rieles. Los datos y el orden del estampado deben seguir en ordenamiento siguiente.

ESTAMPADO BAJO RELIEVE DE LOS RIELES

Riel d u reza intermedia	Número de colada	Secuencia de laminación	Número de hilo o lingote
3 HB Núm. de bloom 4	245670	P.R.S.T. ó B.C.D.	2

Los rieles de alta resistencia deben ser identificados con las siglas del grado de dureza correspondiente, con tratamiento térmico en el hongo (HHT) o rieles de acero aleado (CR-MO o CR-V), inciso 8.1.1; además de los rieles de dureza estándar de 57.045 Kg./m. (115 lbs./yd.) y mayores deben de ser identificados con 3 HB.

Por longitud

Los rieles menores de 24.384m y de 11.88m deben ser marcados de color verde, además de tener una identificación de su longitud aceptada por el comprador y fabricante.

Las marcas deben aparecer en la parte superior del hongo en uno de los extremos de los rieles.

Los rieles solos (sueltos) deberán marcarse con pintura de un solo color, de acuerdo a lo mencionado a lo anteriormente o lo que se acuerde entre el comprador y el fabricante.

Las marcas de pintura aparecerán en la parte superior del hongo en un extremo solamente, por lo menos a 914.4 mm del final del riel.

Todos los rieles cortos deberán identificarse de una manera aceptable para el comprador y el fabricante en la parte superior del hongo aproximadamente a 304.8 mm. De cada extremo.

Condición interna (estándares de macro ataque)

Localización y frecuencia de muestras.

Rieles laminados a partir de blooms de cada colada continua.

Dos muestras representativas de riel deben ser macroatacadas, una al inicio y otra al final de cada secuencia, de cada hilo, y siempre que se inicie una olla nueva.

Rieles laminados a partir de lingotes

Una muestra representativa del extremo superior de cada riel, de la parte superior, uno de los primeros tres, de unos de los primeros tres del medio y de uno de los tres últimos de cada colada, deben ser macro-atacados.

Apéndice 1

Como el enfriamiento controlado de los rieles ha sido probado como un método eficiente para la eliminación de hidrógeno, el siguiente procedimiento se presenta como uno que cumple con los requerimientos del inciso, 11.

Todos los rieles deben enfriarse en camas calientes o pistas hasta que una transformación completa se lleve a cabo y entonces se carga inmediatamente a los contenedores. En ningún caso los rieles deben ser cargados a una temperatura por debajo de 385°C.

La temperatura de los rieles antes de cargarlos debe ser determinada en el hongo por lo menos a 304.8 mm. del extremo.

La cubierta debe colocarse sobre el contenedor inmediatamente después de terminar de cargarlo y deberá permanecer puesta por lo menos durante 10 horas. Después de levantar la cubierta no se debe mover ningún riel hasta que la temperatura de la capa superior sea igual o menor a 148.8°C.

La temperatura de un riel exterior o entre un riel interior y el adjunto en la capa inferior del contenedor en una localización no menor a 304.8 mm. y no mayor a 914.4 mm. del extremo del riel deberá de tomarse. Esta temperatura será el control para juzgar el deficiente de enfriamiento.

El contenedor debe estar protegido y aislado de tal manera que la temperatura no baje de 148.8°C en 7 horas para rieles de 49.604 Kg./m. (100 lbs/yda.) o más pesados desde el momento que la capa inferior es colocada en el contenedor, y de 5 horas para rieles de menos de 49.604 Kg./m. (100 lbs./yda.). Si este requerimiento no se cumple, los rieles pueden considerarse de enfriamiento controlado, siempre y cuando la temperatura en una localización a no menos de

304.8 mm. de un extremo del riel colocado aproximadamente en el centro del contenedor no baje a 148.8°C en menos de 15 horas.

Un registro del proceso de enfriamiento por cada contenedor de rieles debe entregar el fabricante al comprador.

REQUERIMIENTOS SUPLEMENTARIOS S1 y S2

Los siguientes requerimientos suplementarios se deben aplicar únicamente cuando lo especifique el comprador en la orden de compra.

S1. Endurecimiento de las puntas de los rieles

S1.1 Los extremos barrenados de los rieles pueden ser endurecidos y biselados cuando lo especifique el comprador de acuerdo a los incisos S1.1 al S1.8.

S1.2 Los rieles con puntas endurecidas se deben estampar en caliente con las letras "CH" sobre el alma del riel, adelante del número de colada.

S1.3 No debe utilizar agua como medio de templado, con excepción de emulsiones de aceite con agua ó polímero con agua, aprobados por el comprador.

S1.4 Las secciones longitudinales y transversales que presenta una distribución típica de dureza, producida por cualquier proceso propuesto, deberán en caso de ser solicitados por el comprador someterse para su aprobación antes de que la producción comience.

S1.5 La zona afectada por el calor, definida como la región en la cuál, la dureza está por arriba de la del metal de origen, deberán cubrir todo el ancho del hongo y extenderse longitudinalmente un mínimo de 38.10 mm. del extremo del riel, deberán tener por lo menos 6.35 mm. de profundidad.

S1.6 La dureza medida en el punto sobre la línea central del hongo, a una distancia de 6.35 mm. a 12.70 mm. del extremo, del riel deberá mostrar una dureza Brinell dentro 341 y 401 cuando sea removido la superficie descarburada. Un reporte de la determinación de la dureza representando al producto deberá entregársele al comprador ó a su representante.

S1.7 El fabricante se reserva el derecho de volver a tratar los rieles que no cumplan con la dureza especificada en el inciso S1.5.

S1.B El biselado de las puntas y de los barrenos de los rieles se debe realizar de tal manera que no se dañen metalúrgicamente.

S2. Pruebas de ultrasonido manual

S2.1 El riel debe ser probado por ultrasonido manual para detectar defectos internos, cuando lo especifique el Comprador en base al inciso S2.2.

S2.2 Prueba manual de ultrasonido realizada en los extremos sobre el alma de los rieles para su aplicación en las plantas de soldado.

S2.3 La prueba manual de las puntas debe ser llevada a cabo utilizando equipo de ultrasonido estándar aceptado por el comprador y el fabricante.

S2.4 La unidad de búsqueda debe ser un elemento dual de cristal estándar o un transductor similar aceptado por el comprador y fabricante.

S2.5 El block de calibración debe ser de las siguientes características: Material AISE 4340, acero de baja aleación fabricado de acuerdo a la norma A.S.T.M. E428. Como alternativa de referencia estándar se puede fabricar de la misma sección de riel que se está laminando si se acuerda entre comprador y fabricante.

S2.6 Las dimensiones del block de calibración de prueba y las referencias de calibración debe de acordarse entre el comprador y el fabricante. (Para referencias de calibración se recomienda un espesor de block) aproximadamente del espesor

del alma del riel y conteniendo un agujero de fondo plano de 1.586 mm. (taladrado a la mitad del grosor)

S2.7 La calibración del instrumentó debe realizarse antes de empezar las pruebas y después de cada 100 puntas de rieles y después de cualquier demora de la prueba de más de 30 minutos.

S2.8 Cuando la unidad de búsqueda se aplique al block de calibración, la inclinación de altura de la referencia de calibración debe servir como nivel de preferencia para la prueba. (Se recomienda niveles de referencia que aparezcan de 40% a 80% de la máxima altura en el ocular cuadrícula del tubo de rayos catódicos)

S2.9 El acoplarte debe distribuirse en una longitud de 304.8 mm. sobre el alma, de ambos extremos de cada riel, la unidad de búsqueda se desplazará sobre el área indicada horizontalmente y verticalmente.

S2.10 Una indicación igual o mayor del nivel de referencia debe ser rechazado.

S2.11 Los rieles rechazados pueden ser cortados a longitudes menores hasta que se encuentre metal sano de acuerdo a lo indicado en pruebas de ultrasonido, sujeto a las restricciones de longitud en el inciso 13.

FIGURA DEL RIEL

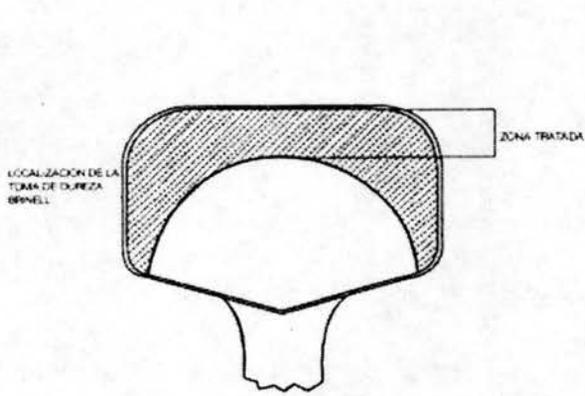


FIGURA 1 DIAGRAMA DE LA ZONA TRATADA TÉRMICAMENTE EN LOS RIELES ENURECIDOS EN EL HORNO

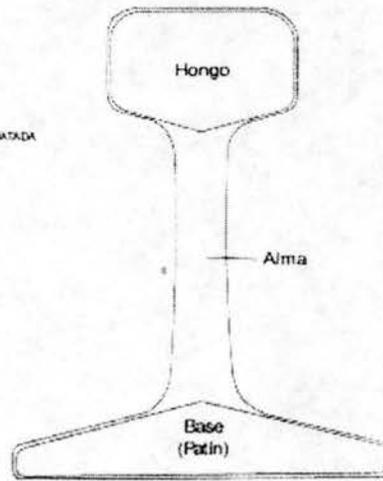


Figura 2 Nombre de la sección transversal de un riel para el examen de las áreas macroatacadas

FIGURAS PARA IDENTIFICAR DEFECTOS DE RIEL

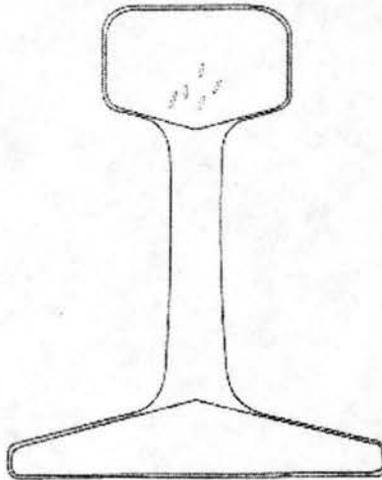


Figura 3 Copos de hidrógeno

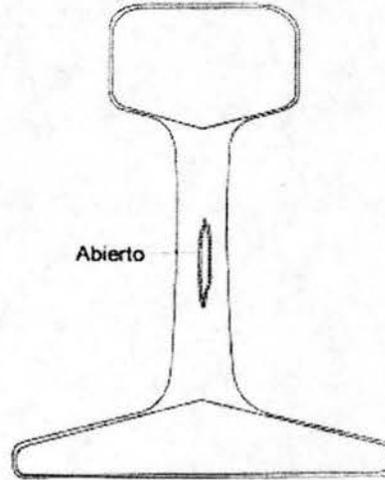


Figura 4 Entubamiento

FIGURAS PARA IDENTIFICAR DEFECTOS DE RIEL

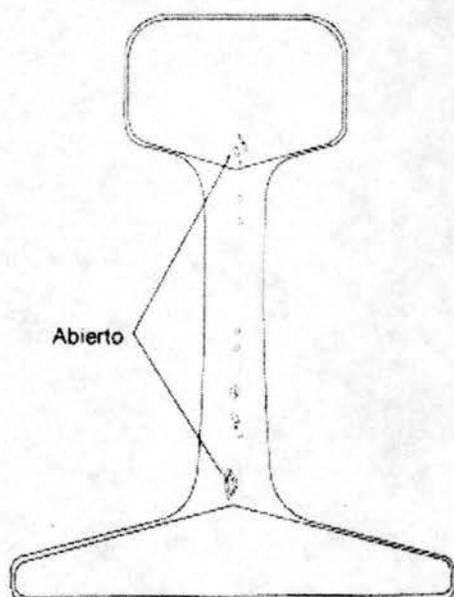


Figura 5 Entubamiento

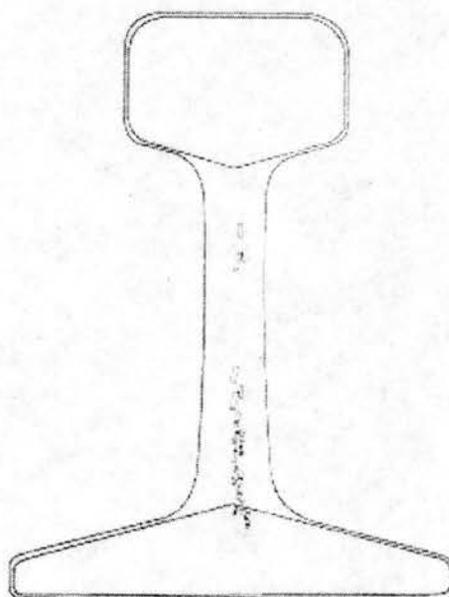


Figura 6 Rayado central del alma extendiéndose a la Base

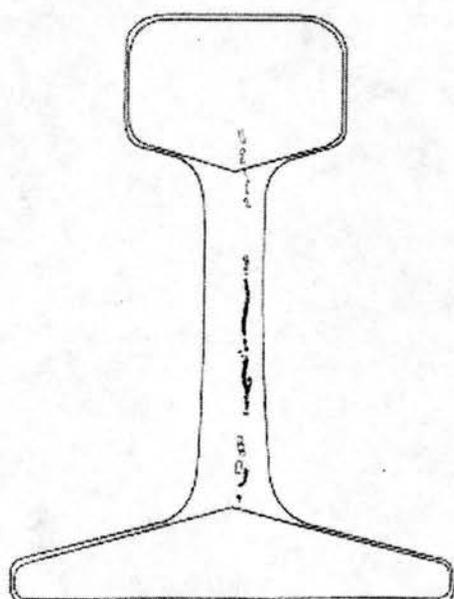


Figura 7 Rayado central del alma extendiéndose hacia el hongo

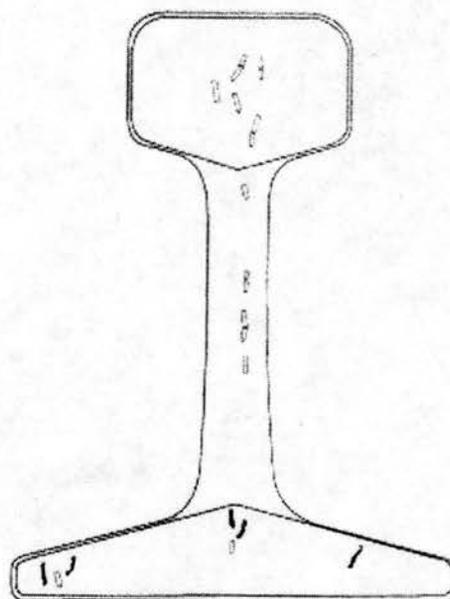


Figura 8 Rayado central disperso en el alma extendiéndose al hongo y al patín

FIGURAS PARA IDENTIFICAR DEFECTOS DE RIEL

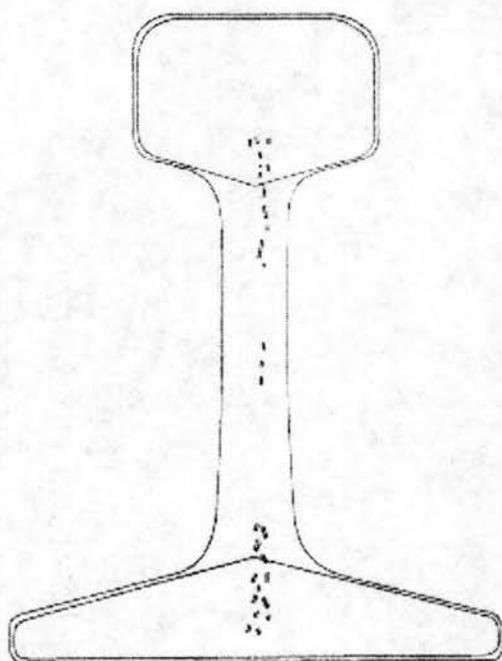


Figura 9 Segregación dispersa

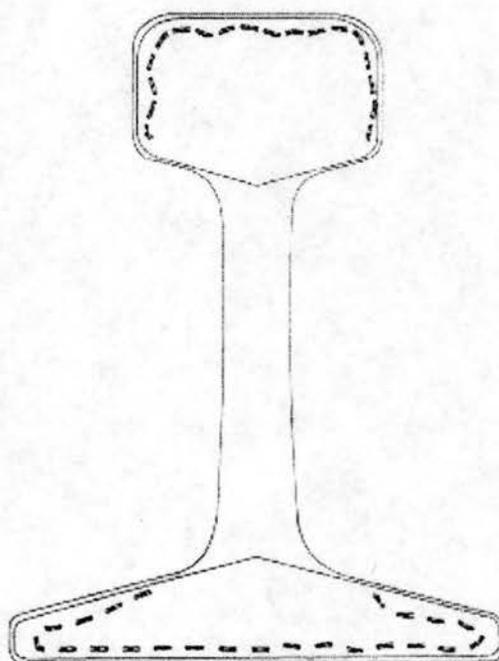


Figura 10 Porosidades bajo la superficie

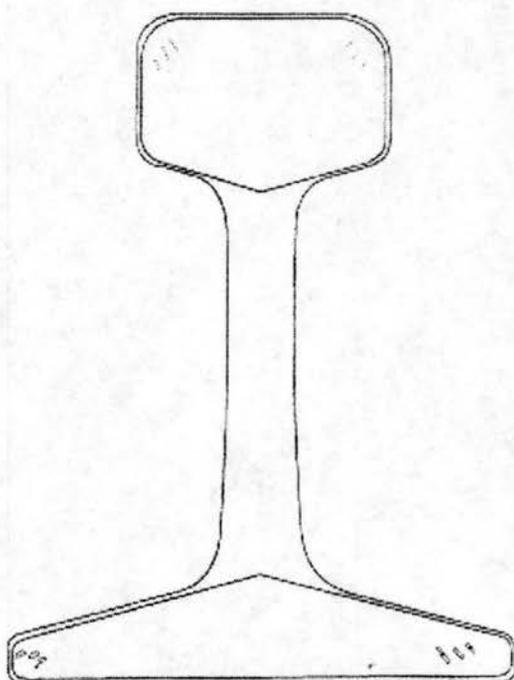


Figura 11 Rayado radial

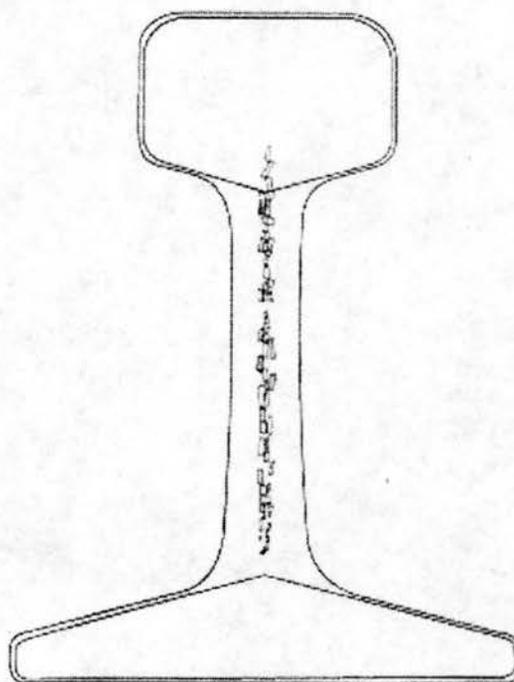
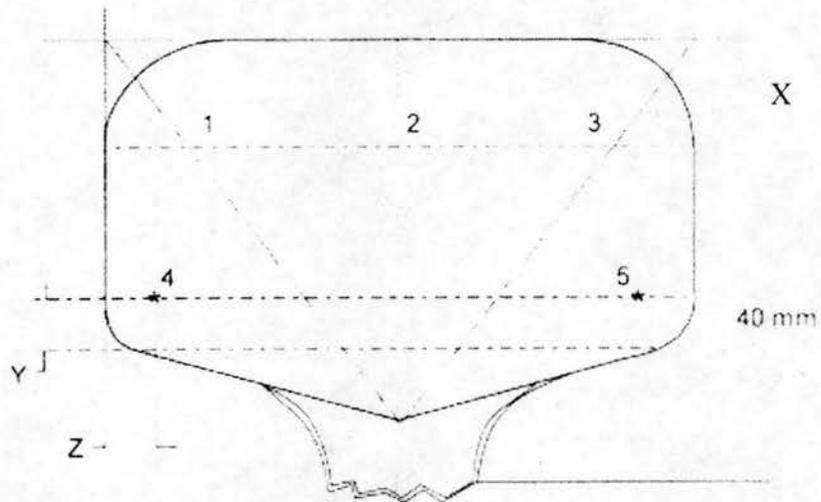


Figura 12 Segregación central dispersa en el alma.



* = Localizaciones de la prueba de dureza Brinell

FIGURA 13

CALIBRE kg./m (lbs./yds.)	29.7 - 41.7 (60-84)	42.2 - 56.6 (85 - 114)	57.045 (115)	67.49 (136)
x	10.6 mm.	12.0 mm	14.0 mm.	14.0 mm.
y	10.0 mm.	10.0 mm.	10.0 mm.	10.0 mm.
z	5.0 mm.	7.0 mm.	8.0 mm.	10.0 mm.

Figura 13 Diagrama de prueba de dureza de Brinell en rieles tratados térmicamente en el hongo

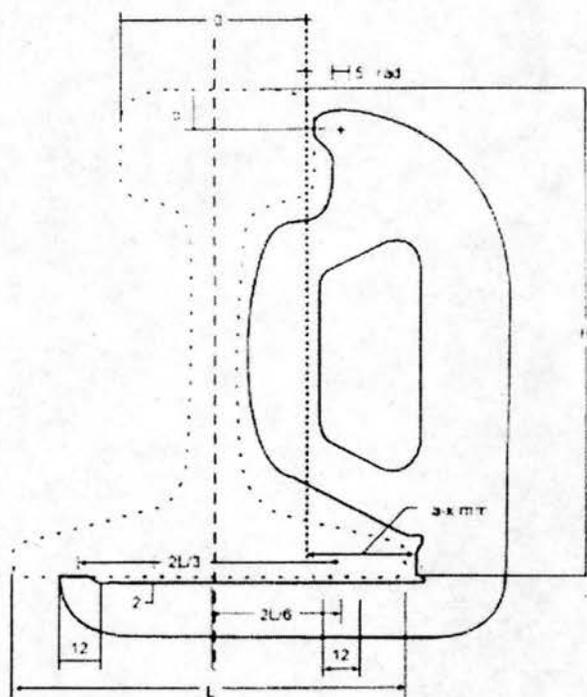


Fig 1

ANEXO "A"

La fecha (a + -) es la extensión del escantillón

La asimetría negativa (-) se obtiene colocando el escantillón, como se muestra en la figura apoyándolo sobre la base del riel.

La asimetría positiva (+) se obtiene colocando el escantillón, como se muestra en la figura apoyándolo sobre la base y el hongo del riel.

(-) no debe tocar el hongo del riel.

(+) debe tocar el hongo del riel.

H = Altura del riel.

L = Ancho de la base del riel.

C = Ancho del hongo del riel.

X = Tolerancia.

b = Distancia de la parte superior del riel al punto "A"

$$a = \frac{L - C}{2}$$

Las dimensiones del escantillón son en mm.

II.1.4 BALASTO

Introducción

El balasto está formado por una capa de roca triturada de origen basáltico, (o de escoria de fundición) seleccionada, en la cual se apoyan los durmientes; tiene varias funciones entre las que, destacan las siguientes:

Recibe las cargas que le transmiten los durmientes y las distribuye hacia las capas inferiores, estabiliza vertical, longitudinal y lateralmente la vía.

Permite un amortiguamiento mediante su comportamiento elástico, ante las acciones del equipo rodante.

Facilita el drenaje de aguas de lluvia debido a su alta permeabilidad.

También permite, durante la etapa de renivelación, que se recupere la geometría de la vía, tanto en el sentido horizontal como vertical.

Objetivo

Esta especificación tiene por objeto definir las condiciones de trituración, selección, almacenamiento, control de calidad y embarque del Balasto.

Campo de aplicación

Esta especificación debe aplicarse en la fabricación de Balasto para vías férreas, que se colocará sobre la corona del terraplén y entre los durmientes.

Referencias

Para la aplicación de esta especificación se deben consultar los textos siguientes:

-Normas para construcción e instalación, Vías Férreas, Libro 3.02 SCT

-Reglamento de conservación de vía y estructuras para los Ferrocarriles Mexicanos de FNM

4. Definiciones

AREA: (American Railway Engineering Association), Asociación Americana de Ingenieros Ferrocarrileros.

AREMA.: Asociación Americana de ingenieros Ferrocarrileros en Mantenimiento de vía.

Absorción: fenómeno que determina la transferencia de una sustancia desde el medio ambiente, (difusión de un liquido en un sólido).

Basalto: roca volcánica de color oscuro, de elevada densidad.

Cooper: medida de peso/eje (carga máxima a soportar).

Deletéreas: sustancias nocivas, venenosas.

Drenar: facilidad con que el agua se desaloja.

Granulometría: estudia la forma y tamaño de los fragmentos detríticos de las rocas.

Especificaciones

Los refuerzos actuantes: En la vía férrea destacan por su magnitud a diferencia de las demás, los producidos por el peso del equipo rodante, siendo estos esfuerzos verticales así como su distribución en el sistema Balasto, sub-balasto y sub-rasante, motivo de análisis de esta Especificación, en lo referente a su influencia en las terracerías con el fin de poder determinar la magnitud de los esfuerzos inducidos en las vías férreas. Debemos destacar que actualmente en México se trabaja para efectos de diseño con la carga Cooper E-72, que

representa una descarga por eje 72,000 libras siendo 32,658.6 Kg./eje, la cual es una carga estática que se incrementa al considerarse varios factores como son: el impacto, el estado de la vía y la velocidad de operación, llegando a tener incrementos de hasta el 60% de la carga nominal para 200 km por hora, de acuerdo con el método EISENMANN, para el caso de México se considera un incremento del 30% para velocidades de 100 Km por hora, resultando la carga de diseño de 42,456 kg/eje, (actualmente se diseña también para carga Cooper E-80).

Criterios

Para determinar la presión que se transmite al Balasto se tienen varios criterios destacándose los de la American Railway Engineering Association AREA, Zimmermann y Eisenmann; el primero corresponde a un criterio empírico, desarrollado en el marco experimental, mientras que los otros dos corresponden a planteamientos basados en la teoría de la elasticidad y el semi-espacio Boussinesq. El criterio del AREA, establece que la carga de un eje se distribuye en 5 durmientes tal como se muestra en la (Fig. 1) (Pág. 60), recibiendo el durmiente que se encuentra abajo de la carga el 40% del peso y el resto se distribuye de la manera indicada; lo anterior se considera valido cuando la vía se encuentra en buenas condiciones y todos los durmientes tienen un apoyo uniforme que les permite reaccionar de la misma manera, en el caso de que alguno de los durmientes adyacentes presente deficiencias en su funcionamiento, el durmiente que se encuentra bajo la rueda llega a recibir hasta el 65% de la carga, siendo esta condición la más desfavorable (Fig.1) (Pág. 60).

Considerando durmientes de concreto monolíticos espaciados a 60.0 cm, se obtienen los esfuerzos que se presentan en el Balasto.

Criterio del AREA.

Presión Media 3.25 Kg. / CM2

Presión Máxima 5.28 Kg / CM2

Criterio de Zimmermann

Presión Media 5.64 Kg / CM2

Criterio de Eisenmann

Presión Media 1.96 Kg / CM2

Distribución de Esfuerzos

Analizando los resultados se considera recomendable adoptar el criterio de Zimmermann cuyos valores coinciden con el método del AREA en su condición mas crítica.

Materiales

Trituración de roca para Balasto

Los materiales que se seleccionen para la obtención de Balasto provendrán de mantos rocosos, depósitos o piedra de pepena, cualquiera que sea su procedencia deberán someterse a trituración total, fuertes, durables, libre de sustancias deletéreas y partículas perjudiciales, cuyo tamaño deberá ser de los tipos 1 al 5 clasificación según Normas de Construcción para vade la SCT, y que pase por la malla de 76.1 mm (3") y los porcentajes de retenidos, de acuerdo con la tabla "A" (Pág. 59) granulometrías recomendadas por el AREA y SCT, para que cumplan con las funciones de sujeción y filtración del agua (drenar).

Screening: es el material que resulta de la trituración y clasificación de la piedra (cribado) del tipo 5 (5 y 57) que pase la malla de 38.1 mm. con los porcentajes retenidos de acuerdo con la tabla "A" (Pág. 59).

Polvo: como otros materiales derivados de la trituración y clasificación de la piedra que pase la malla de 4.76 mm. (No.4) afinos.

Escoria de fundición (grasa)

Se usa en casos especiales y solo para re-balastar; es material producto del desecho de fundición en una forma más o menos vitrificada procedente de los hornos, para la reducción de minerales que deberán ser cribados para que reúna las especificaciones de granulometría a que deben sujetarse los materiales para Balasto cuyo tamaño deberá ser del No. 4, 4A y que pase la malla de 63.5 mm. (2-1/2) y los porcentajes de retenido de acuerdo con la tabla "A" (Pág. 59).

Muestreo

Del Balasto para determinar la granulometría y otras pruebas requeridas (absorción, dureza, etc.) deberán tomarse de cada 10,000 m³, de material procesado (triturado) o bien cuando lo estime necesario el comprador, la muestra será representativa y deberá pesar no menos de 50 Kg. el comprador se reserva el derecho de muestrear cuántas veces sea necesario hasta su entera satisfacción.

Características

Propiedades: Confinar los durmientes oponiéndose a sus desplazamientos longitudinales y transversales originados por el frenaje o la tracción del equipo, por el cabeceo, por las fuerzas centrifugas o por sobre elevación excesiva en las curvas y en las vías soldadas, por los considerables esfuerzos que se desarrollan con los cambios de temperatura.

Transmite las presiones, a las capas inferiores.

Drena el agua de lluvia.

Sirve de elemento nivelador para la conservación de la rasante.

Espesor

Todos los estudios coinciden en que la intensidad de las presiones disminuye a medida que el espesor del Balasto aumenta hasta llegar a un espesor en que las presiones se distribuyen uniformemente; en todos los casos este espesor, tiende a ser igual a la separación entre durmientes. Zimmermann le concede particular importancia a las alturas en que se interceptan las líneas que limitan las zonas de distribución de las presiones en el espacio entre dos durmientes consecutivos ya que para espesores menores a esta altura, la distribución de las presiones sobre la superficie de apoyo del balasto es discontinua, por lo que se recomienda que el espesor del balasto debajo de los durmientes oscile entre 25 y 30 cm. Para vías nuevas, según su tipo.

Inspección

El representante del comprador tendrá entrada libre a la planta de producción durante la vigencia del contrato y deberán darle todas las facilidades así como personal necesario de parte del contratista con el objeto de comprobar que el balasto es triturado y cargado de acuerdo a lo especificado.

Requerimientos y métodos de prueba

Desgaste

Resistencia al desgaste para evitar la ruptura de las aristas, ya que esa acción incrementa las deformaciones ante sollicitaciones dinámicas del tipo vibratorio o de impacto. El desgaste máximo aceptable es de 15%, determinado por la prueba de los ángeles.

Dimensiones (Granulometría)

Es importante por lo que no debe permitirse dimensiones extremosas, ya que los tamaños grandes no permiten el apoyo uniforme de los durmientes y muy chicos reducen la resistencia lateral de los mismos. Deberá cumplir con la composición granulométrica que se cita en el cuadro "A" (Pág. 59), dependiendo del tipo de vía en que se vaya aplicar, el comprador determinará el tipo de material de acuerdo con sus necesidades.

Así como se reserva el derecho de cambiar la composición granulométrica si así conviene a sus intereses avisando al contratista antes de iniciada la producción o cuando está en proceso.

Contar con un peso volumétrico seco mínimo de 1,100 Kg./m³.

Intemperismo acelerado, utilizando sulfato de sodio en cinco ciclos de saturación y secado. La pérdida de peso de la muestra no debe exceder del 10%.

Forma de la partícula, representa otro aspecto por tomar en cuenta, debido a que partículas lajosas dificultan el compactado por vibración además de presentar deformaciones plásticas mayores que las partículas de forma equidimensional. Deberá contener como mínimo el 60% en peso de partículas angulosas o trituradas dentro del material aprovechable y cuando menos el 75% de las partículas en peso; deberá tener dos o más caras formadas por la fractura de piedra, el Balasto no deberá contener más del 30% en peso constituido por partículas planas.

Absorción: Otra de las características cualitativas es la relacionada con la absorción, ya que entre mayor sea ésta, es menor la resistencia de la roca por la porosidad que tiene y no debe de exceder de 16 litros de agua por metro cúbico.

La resistencia máxima obtenida a la compresión simple debe ser de 700 Kg./cm². y la mínima de 350 Kg./cm².

En la prueba de solubilidad no debe aparecer decoloración en el agua.

De las diferentes consideraciones relativas al Balasto se puede establecer que su funcionamiento es complejo e importante, ya que se ha llegado a demostrar que del hundimiento total de una vía bajo las sollicitaciones dinámicas del ferrocarril, el 75% se debe al asentamiento del balasto, en un comportamiento elástico; con base en lo anterior se prevé la necesidad de incrementar su compactación mediante mayor energía de vibración, de esa manera se incrementa la resistencia al esfuerzo cortante de los materiales granulares que lo constituyen, logrando una mayor estabilidad de la vía.

Manejo y Embarque

El Balasto deberá ser manejado en la planta productora de tal manera que se mantenga limpio y libre de materias extrañas. Deberá ser cargado en góndolas de ferrocarril o en camiones de volteo que estén en buen estado suficientemente compactado y apretado para evitar huecos.

Si al estar cargando el material, no se hace de acuerdo con esta especificación, el representante del comprador notificará al contratista por escrito que suspenda futuras cargas hasta que la falla haya sido corregida, a su vez desechara todo el material defectuosos sin costo para el comprador, los retrasos que por este motivo sufra el programa de trabajo, será imputable al contratista.

Aceptaciones

El comprador se reserva el derecho de aceptar o no el material dependiendo de que resulte de utilidad para las vías donde se aplique el Balasto, cuando el material no este dentro de la curva granulométrica señalada en el cuadro "A" (Pág. 59), en ningún caso se aceptará un Balasto con diferencias mayores de un 30%

en los porcentajes especificados para pasar las mallas correspondientes que se indican en la especificación.

Material Defectuoso

Las góndolas cargadas con material defectuoso, sin haberse inspeccionado previamente y que llegue al lugar de descarga, serán rechazadas y se dispondrá de ellas a expensas del contratista, quien se hará responsable de todos los gastos de acarreo; si el material fuera de especificación, es cargado antes de que descubran que es defectuoso, el pago será suspendido mientras no sea repuesto el Balasto defectuoso y serán por cuenta del contratista los fletes que por éste motivo se originen de la planta al lugar de descarga.

Medición

Se medirá tomando como unidad el metro cúbico.

El Balasto se pagará por m³ medido en góndola; el contenido de cada góndola deberá ser estimado cuidadosamente, por comparación con góndolas patrón. Las cuales han sido cubicadas y marcadas en los talleres y cuando no estén marcadas se cubicarán en cada caso por el representante del comprador, por lo que el contratista se obliga a enrasar perfectamente cada góndola que cargue y así facilitar la apreciación de la medida.

Almacenaje

Cuando por necesidades del servicio se requiera que el material se almacene, el volumen se determinará por medio de un levantamiento topográfico, debiendo presentar planta y secciones transversales y números generadores debidamente autorizados por el representante del comprador responsable de la recepción del balasto; en este caso el contratista podrá almacenar un máximo de 80% de volumen contratado.

ANEXO 1

REQUERIMIENTOS DE CALIDAD PARA BALASTO

Características	Calidad recomendada
Granulometría	Según cuadro "A"
Equivalente de arena (para partículas menores de 4.76 mm)	80% mínimo
Desgaste los ángulos	15% máximo
Índice de durabilidad	35% mínimo
Intemperismo Acelerado	10% máximo
Partículas Angulosas	60 % mínimo
Peso volumétrico seco máximo(para escoria de alto horno)	1,100 kg/m ³ mínimo
Partículas planas	5% máximo

Cuadro "A".- Granulometría del Balasto

MATERIA	TIPO S.C.T.	TAMAÑO No. A.R.E.A.	POR CIENTO EN PESO QUE PASA LA MALLA DE:									
			76.1 mm. 3"	53.5 mm. 2 1/2"	50.8 mm. 2"	38.1 mm. 1 1/2"	25.4 mm. 1"	19 mm. 3/4"	12.7 mm. 1/2"	9.51 mm. 3/8"	4.75 mm. Malla No. 4	2.38 mm. Malla No. 8
BALASTO		24	100	90-100		25-80		0-10	0-5			
		25	100	80-100	80-85	50-70	25-50		5-20	0-10	0-3	
	2	3		100	95-100	35-70	0-15		0-5			
		4A		100	90-100	60-90	10-35	0-10		0-3		
	3	4			100	90-100	20-55	0-15		0-5		
GRASA DE FUNDICION		S/N			90-100	75-100	40-75	20-55		0-20		
	4	5				100	80-100	40-75	15-35	0-15	0-5	
	5	57				100	95-100		25-60		0-10	0-5

CARGA TIPO COOPER E-72
 72,000 lbs/eje
 32,566.6 kgs/eje

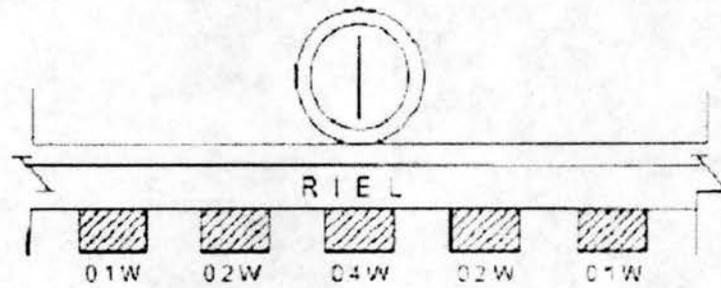


Fig. 1 Distribución de esfuerzos bajo los durmientes
 (Método experimental (A. R. E. A.))

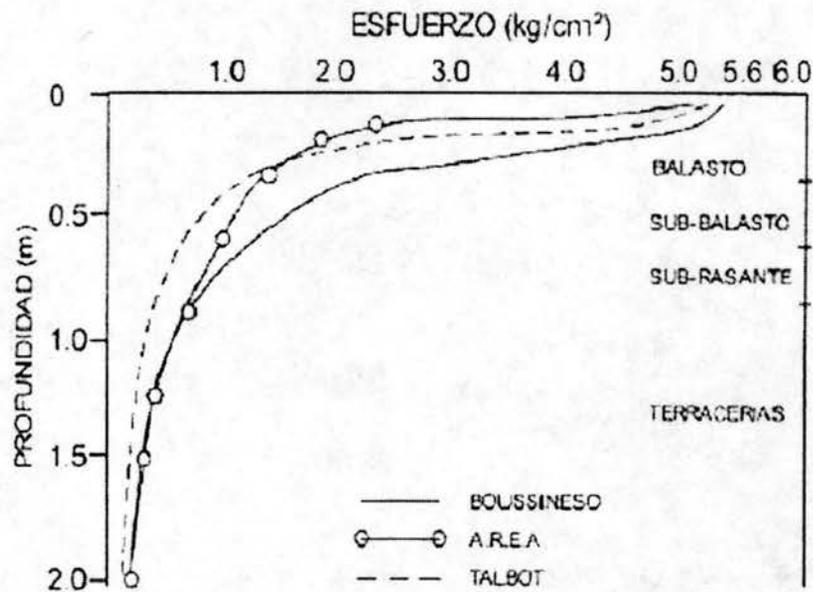


Fig. 2 Distribución de esfuerzos en la infraestructura férrea

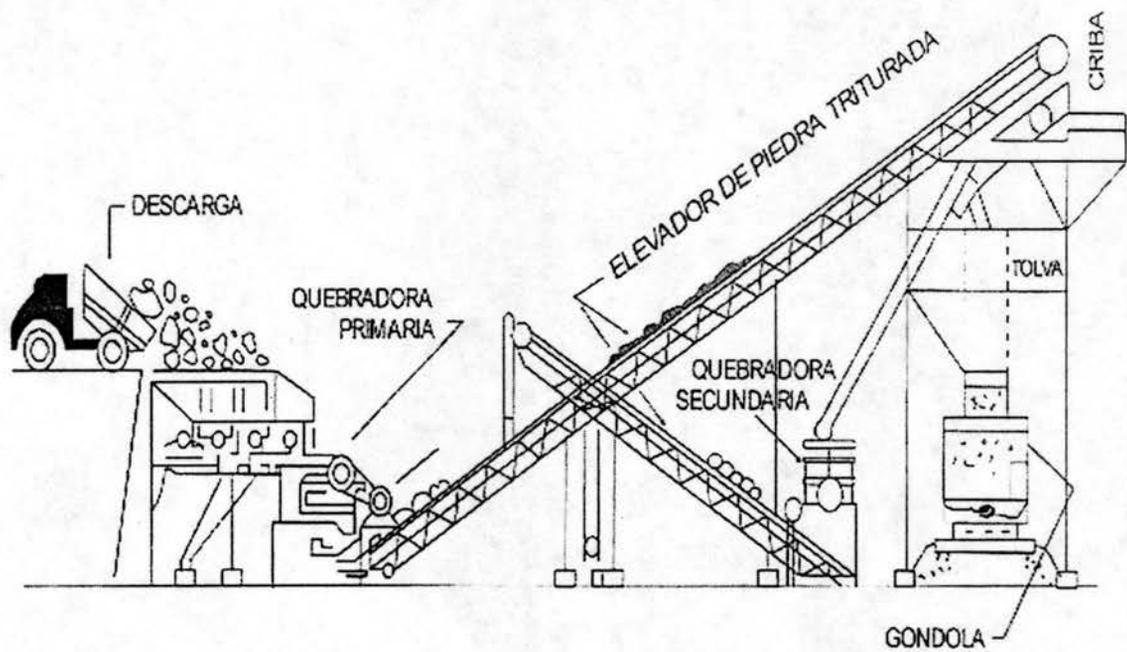
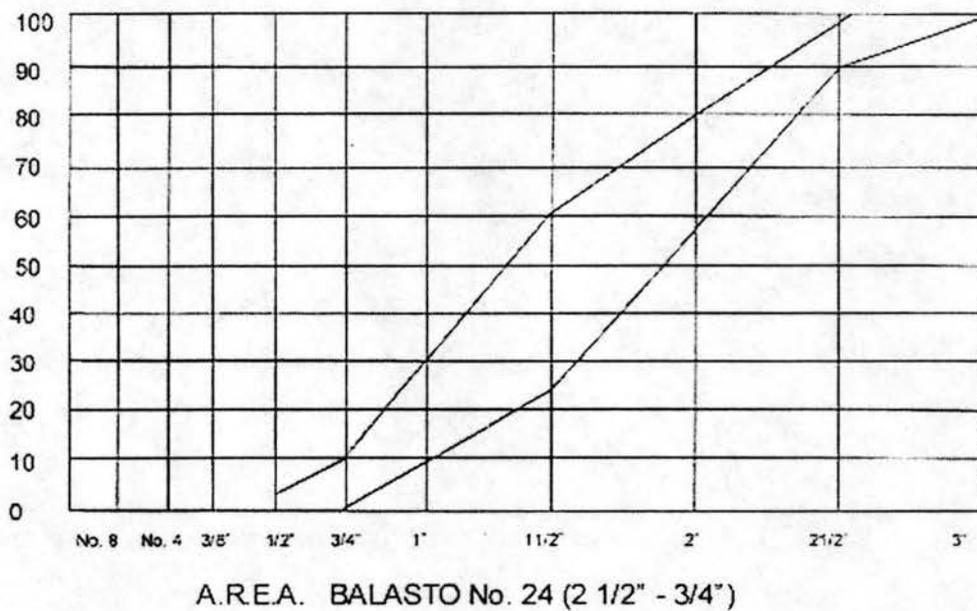
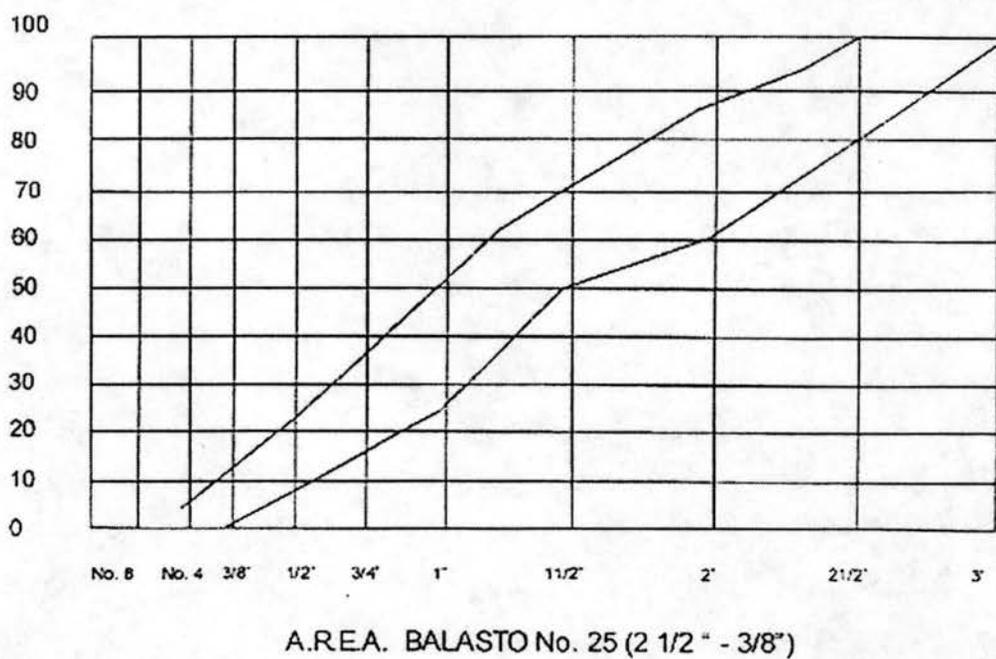


FIG. 3
TRITURADOR DE BALASTO

GRAFICAS DE DIFERENTES TAMAÑOS DE BALASTO

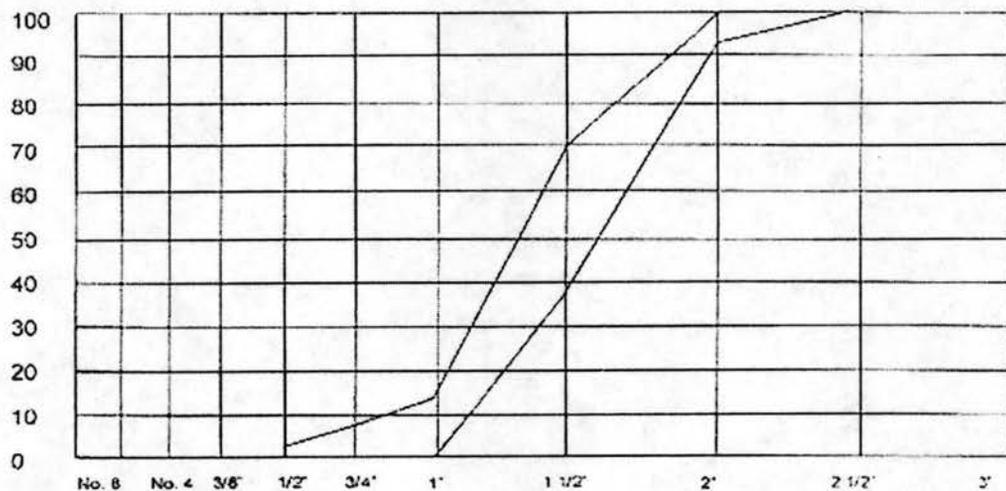


GRAFICA I



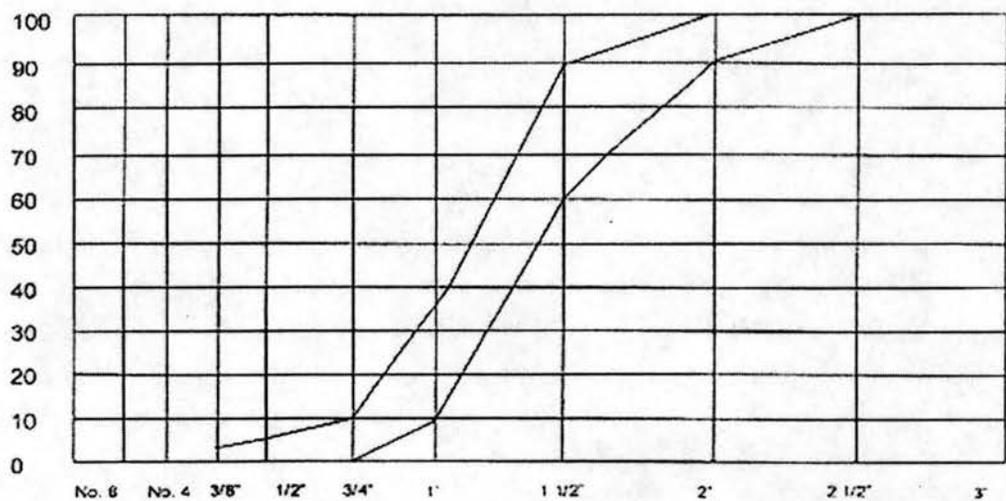
GRAFICA II

GRAFICAS DE DIFERENTES TAMAÑOS DE BALASTO



A.R.E.A. BALASTO No. 3 (2" - 1")

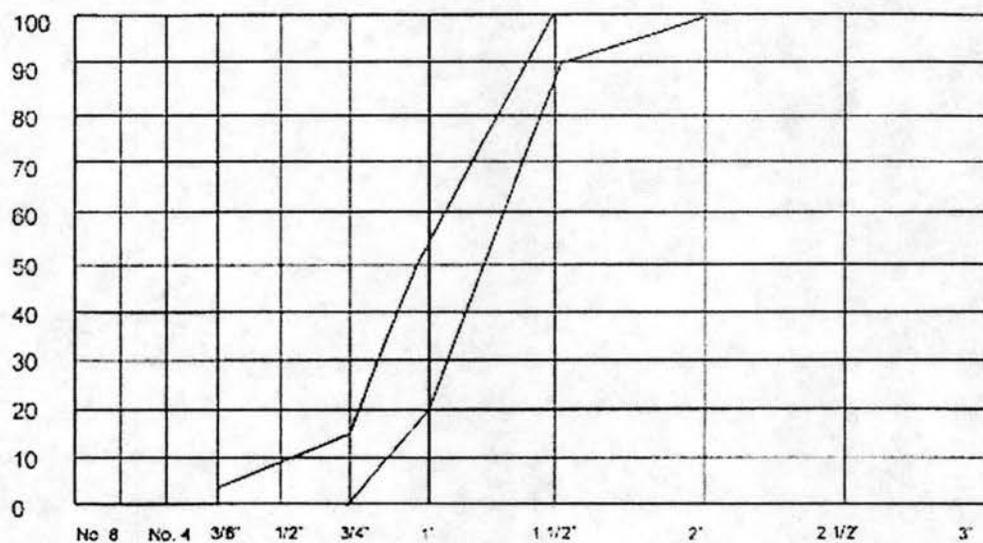
GRAFICA III



A.R.E.A. BALASTO No. 4-A (2" - 3/4")

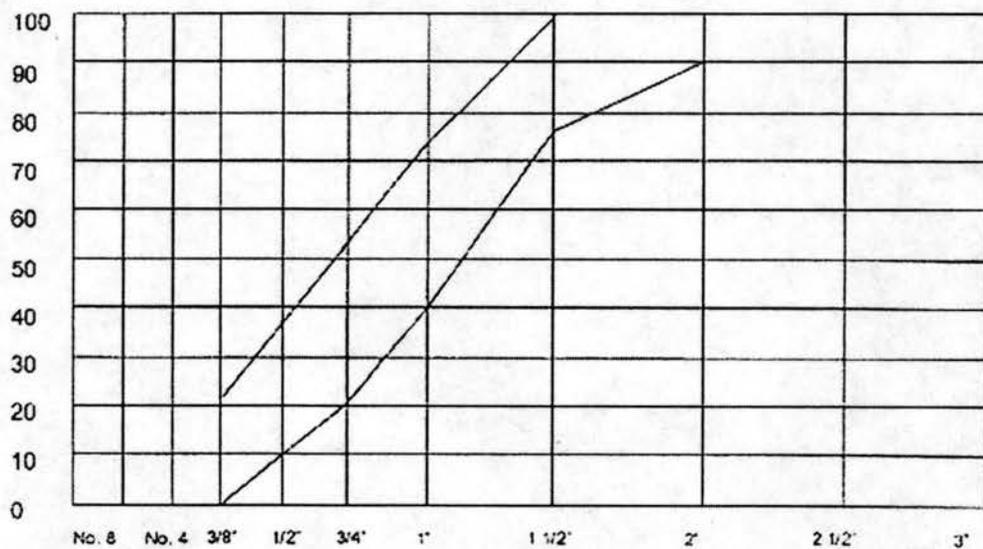
GRAFICA IV

GRAFICAS DE DIFERENTES TAMAÑOS DE BALASTO



A.R.E.A. BALASTO No. 4 (1 1/2" - 3/4)

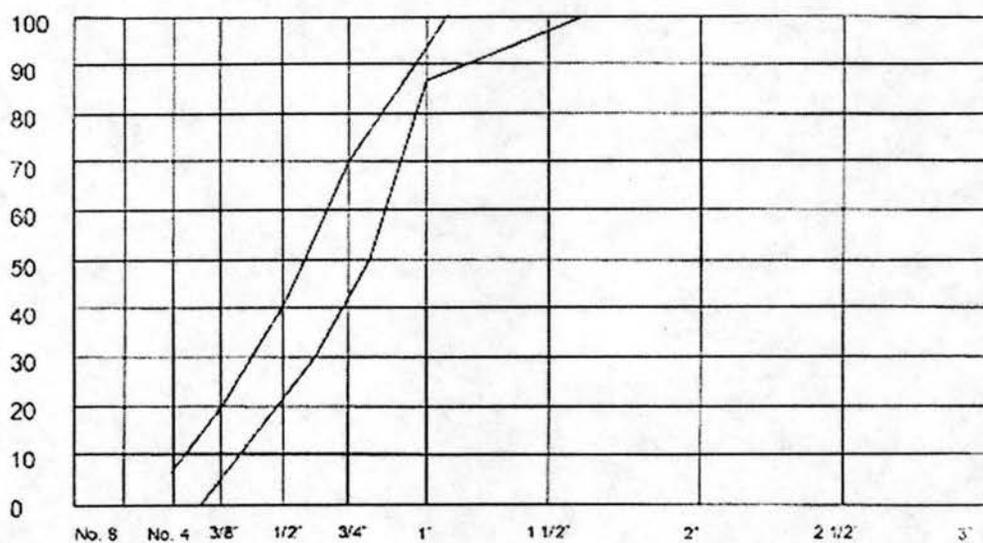
GRAFICA V



A.R.E.A. GRASA DE FUNDICION S/N (2" - 3/8)

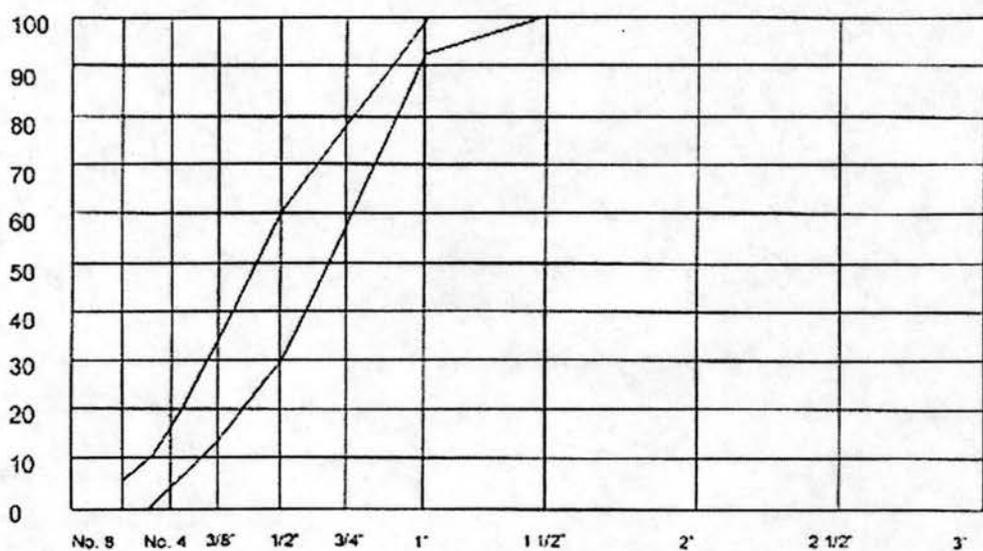
GRAFICA VI

GRAFICAS DE DIFERENTES TAMAÑOS DE BALASTO



A.R.E.A. SCREENING No. 5 (1" - 3/8")

GRAFICA VII



A.R.E.A. SCREENING No. 57 (1" - 3/8") No. 4

GRAFICA VIII

II.2 INSPECCIONES

II.2.1 INSPECCION DE HERRAJES

La inspección de los herrajes de vía se realiza una vez al año en el mes de abril por el jefe de vía acompañado por el inspector de vía del territorio y los puntos principales que debe revisar son:

la punta de las agujas con el riel de apoyo: se debe vigilar la altura con respecto al riel de apoyo, el desgaste que presenta y cualquier anomalía visible, que ajusten perfectamente con el riel y la separación en el talón de agujas sea la indicada.

Que el riel de apoyo no presente aplanaduras en las juntas o a lo largo del riel, el desgaste vertical no debe permitir que la aguja este a menos de 5/8" desde la banda de rodamiento.

Las coordenadas deben verificarse siempre de acuerdo al N° de herraje del que se trate.

El escantillón debe ser el reglamentario para todo el herraje y se verificará en los puntos críticos (juntas y sapo).

Se medirá el desgaste del contra-riel y el escantillón en la punta práctica del sapo por la vía principal y por el escape.

Se anotarán todos los tornillos faltantes así como las medidas para tener el control completo del herraje (silletas, talón de agujas, contra-riel, cuerpo del sapo, juntas del sapo, orejas y pernos tirafondo).

El N° de sapo, las características (sólido Acero Manganeso, Autorresguardado Armado con Inserto A.M., etc.) así como los deterioros de este.

Que todas las placas existan y se encuentren en su lugar (placas correderas ó elevadoras, gemelas, de contra-riel y de asiento).

Los árboles de cambio y las maquinas de cambio así como sus palancas estén debidamente aseguradas y su operación sea la correcta.

Las barras de conexión y las varillas se inspeccionarán buscando grietas, partes débiles o fracturas en el cuerpo.

El juego de madera se inspeccionará verificando la solidez de la madera, el espaciado para cada tipo de herraje y que el conjunto proporcione un soporte efectivo que mantenga el escantillón, el nivel y la alineación correcta.

El anclaje del herraje y las piezas faltantes.

El formato es el número 250400 del reglamento de TFM. Unos ejemplos nos muestran con más claridad cual es resultado.

FORMATO 250400

BUENAVISTA-POLOTTI TLAM.		MEX-28		TULA, HGO.	
LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO				X	AUTOMATICO
KM. JUÁREZ 76+408.08		DERECHO TULA NORTE			MANUAL
NO. DEL CAMBIO	TIPO DEL SAPO		TIPO DEL GUARDARIEL		
20	ARMADO C/ INSERTO ACERO MANG.		LADO PRICIPAL	LADO LADERO	
			RÍGIDO	RÍGIDO	
INDICAR LAS CONDICIONES DEL:					
RIEL DE APOYO AGUJAS	DERECHO	FALTA ESMERILAR	IZQUIERDO		MAQUINADO
	DERECHA	RECTA 39' OK	IZQUIERDA		SAMPSUN 39' OK
BLOCK TALÓN DE AGUJAS	OK				
JUNTAS RIEL GUIA CON TALÓN AGUJAS, TOR.	DERECHO		IZQUIERDO		
	OK		OK		
DTES. ARBOL DE CAMBIO	1 PEDESTAL BO		ARBOL DE CAMBIO		MAQUINA DOBLE CONTROL
CANDADO	OK		FIJACIÓN DE LAS AGUJAS, SELLETAS, TOR. ETC.		OK
DTES. DEL CAMBIO	3-9'; 4-10'; 4-11'; 3-12'; 2-13'; 6-14'; 2-15'; 1-16';		PLACAS DE ELEVACIÓN.		OK
PLACA ESCANTILLÓN	OK		SEPARACIÓN RIEL APOYO Y AGUJA (4-3/4")		4"
SEPARACIÓN RIEL APOYO Y AGUJA, CAMBIO NO. 20		VAR. No.1	VAR. No.2	VAR. No.3	VAR. No.4
		3 7/8"	3 3/4"	3 1/4"	2 7/8"
SAPO	APLANADURA EN EL CUERPO		TORNILLOS DEL SAPO		OK
PLACAS DEL SAPO	OK		RETARDADORES		
JUNTAS RIEL GUIA CON EL SAPO	MANOS		PATAS		
	OK		OK		
DIMENSIÓN GUARDA RIEL	LADO PRINCIPAL		LADO LADERO		
	13'		13'		
ESCANTILLÓN DE GUARDA RIEL	LADO PRINCIPAL		LADO LADERO		
	56 1/2"; 1 7/8"		56 1/2"; 1 7/8"		
JUNTAS AISLADAS	OK				
TORNILLERIA DE LAS JUNTAS	OK				
LINEA, NIVEL Y ESCANTILLÓN SOBRE LA PPAL.	LINEA:	OK	ESCANTILLÓN:		56 1/2"
	NIVEL:	OK			
LINEA, NIVEL Y ESCANTILLÓN SOBRE LADERO	LINEA:	OK	ESCANTILLÓN:		57"
	NIVEL:	OK			
OBSERVACIONES					
FECHA DE LA INSPECCIÓN:		07-Ago-02			
FECHA EN QUE SE DIERON LOS DEFECTOS AL OPERARIO CALIFICADO.					
FECHA DE CORRECCIONES DE LOS DEFECTOS.					
				ING. FRANCISCO. JAVIER VAZQUEZ PATIÑO GERENTE DE INGENIERIA	

El resultado de esta inspección nos dice que se encontraron los defectos:

Durmientes de cambio 23 piezas B.O. (3-9', 4-10', 4-11', 3-12', 2-13', 6-14', 2-15' Y 1-16') se refiere a la longitud de las piezas como sabemos todos miden 8" de alto por 9' de ancho.

Una vez que se inspeccionaron todos los herrajes del tramo Buenavista-Polotitlan se realiza un resumen de los materiales faltantes o dañados por localización y se anotan en tabla siguiente.



TFM S.A. DE C.V.

**DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA
DIVISION MEXICO**

TRAMO: Buenavista-Polotitlan.
Ca.Co. 4440
LINEA: "A" y Patio San Juan del Río Carga.

RESPONSABLE: Ing. José Luis Silva García.
DIVISIÓN: México.

NOMBRE VIA	KM. P.A. NORTE	DESCRIPCION MATERIAL A RELEVAR	PIEZAS	UNIDAD	KM. P.A. SUR	DESCRIPCION MATERIAL A RELEVAR	PIEZAS	UNIDAD
Via #4 SJR Carga	190+707.6	Tomillo de vía de 1"x6"	1	pza.	190+322.6	Tomillo de vía de 1"x6"	1	Pza.
		Poste para arbol de cambio 56-B	1	pza.		Silletas de refuerzo 112 lbs.	3	Pza.
		Candado de vía aldake	1	pza.		Placas de elevación 112 lbs.	2	Pza.
		Durmiente madera cambio de 9'	15	pza.		Placa escantillon 2 G	1	Pza.
		Durmiente madera cambio de 10'	11	pza.		Tomillo para sapo de 1"x12"	4	Pza.
		Durmiente madera cambio de 11'	8	pza.				
		Durmiente madera cambio de 12'	5	pza.				
		Durmiente madera cambio de 13'	9	pza.				
		Durmiente madera cambio de 14'	6	pza.				
		Durmiente madera cambio de 15'	6	pza.				
		Durmiente madera cambio de 16'	7	pza.				
		Tomillo para sapo de 1"x13"	1	pza.				
Tomillo de vía de 1"x6"	2	pza.						
Brazo "Y" SJR Carga	190+770	Tomillo de vía de 1"x6"	1	pza.	190+173.3	Tomillo para sapo de 1"x12"	4	Pza.
		Poste para arbol de cambio 56-B	1	pza.				
		Candado de vía aldake	1	pza.				
		Durmiente madera cambio 9'	3	pza.				
		Durmiente madera cambio 10'	3	pza.				
		Durmiente madera cambio 11'	2	pza.				
		Durmiente madera cambio 13'	4	pza.				
		Durmiente madera cambio 14'	3	pza.				
		Durmiente madera cambio 15'	2	pza.				
		Tomillo para sapo de 1"x12"	2	pza.				
Tomillo para sapo de 1"x13"	2	pza.						
Via #2 SJR Carga	190+779	Candado de vía aldake	1	pza.	190+282	Silletas de refuerzo 75lbs.	1	Pza.
		Durmiente madera cambio 9'	3	pza.		Durmiente madera cambio 11'	2	Pza.
		Durmiente madera cambio 14'	2	pza.		Durmiente madera cambio 14'	3	Pza.
		Durmiente madera cambio 15'	3	pza.		Durmiente madera cambio 15'	3	Pza.
		Durmiente madera cambio 16'	3	pza.		Durmiente madera cambio 16'	2	Pza.
						Placa elevación 112 lbs.	1	Pza.
						Tomillo para sapo de 1"x12"	2	Pza.
						Tomillo para sapo de 1"x13"	2	Pza.

Como se observa ya se tiene un simplificado de la inspección y podemos obtener la información que necesitamos, es un filtro en el que se identifican los materiales que faltan o se encuentran dañados, ya que se concentro la información de todos los tramos se realiza la lista de materiales a solicitar y que posteriormente nos servirán para llenar el presupuesto y el programa calendarizado.

La lista de materiales corresponde a la inspección del 2002 que sirve para realizar el presupuesto del 2003 del tramo Buenavista-Polotitlan.

RESUMEN DE ACCESORIOS EN HERRAJES POR RELEVAR Y MADERA PARA CAMBIO "BO"

JEFE DE VIA:

JOSE LUIS SILVA GARCIA

DIVISION: MEXICO
CECO: 4440

TRAMO: BUENAVISTA-POLOTITLAN

MATERIAL	UNIDAD	LINEAS			TOTALES
		MORELOS	JUAREZ	A. AL	
AGUJA ESTANDAR DER. DE 15' X 75 LBS.	PZA			3	3
AGUJA ESTANDAR IZQ. DE 15' X 75 LBS.	PZA			1	1
AGUJA ESTANDAR DER. DE 166" X 115 LBS	PZA	1	2	2	5
AGUJA ESTANDAR IZQ. DE 166" X 115 LBS	PZA		1		1
AGUJA ESTANDAR DER. RECTA DE 39' X 115 LBS.	PZA	1	2		3
AGUJA ESTANDAR IZQ. RECTA DE 39' X 115 LBS.	PZA				0
AGUJA ESTANDAR DER. SAMPSON DE 39' X 115 LBS. CON RIEL DE APOYO	PZA		1		1
AGUJA ESTANDAR IZQ. SAMPSON DE 39' X 115 LBS. CON RIEL DE APOYO	PZA	2	1		3
AGUJA ESTANDAR IZQ. SAMPSON DE 27' X 115 LBS. CON RIEL DE APOYO	PZA		1		1
AGUJA ESTANDAR IZQ. DE 15' X 112 LBS.	PZA			1	1
AGUJA ESTANDAR DER. DE 15' X 112 LBS.	PZA			1	1
ANCLA PARA RIEL 115 LBS/YDA. RE.	PZA	2000			2000
ANCLA PARA RIEL 85 LBS/YDA.	PZA				0
ARBOL DE CAMBIO ALTO 56-8	PZA		1	3	4
BIRLO ESPECIAL PARA BLOCK TALON 115 LBS.	PZA				0
BLOCK TALON AGUJA 112/115 LBS.	PZA			2	2
BLOCK TALON AGUJA 85 LBS.	PZA				0
CANDADO DE VIA	PZA	1		7	8
CONTRARIEL DE 115 LBS	PZA				0
DURMIENTE MADERA PARA CAMBIO PEDESTAL (PARA MAQUINA DE CAMBIO)	PZA	1	6		7
DURMIENTES MADERA PARA CAMBIO DE 9'	PZA	36	74	71	181
DURMIENTES MADERA PARA CAMBIO DE 10'	PZA	28	71	38	137
DURMIENTES MADERA PARA CAMBIO DE 11'	PZA	23	65	24	112
DURMIENTES MADERA PARA CAMBIO DE 12'	PZA	22	51	22	95
DURMIENTES MADERA PARA CAMBIO DE 13'	PZA	37	70	15	122
DURMIENTES MADERA PARA CAMBIO DE 14'	PZA	54	113	34	201
DURMIENTES MADERA PARA CAMBIO DE 15'	PZA	39	65	27	131
DURMIENTES MADERA PARA CAMBIO DE 16'	PZA	29	49	24	102
GRAPILLA ELASTICA PICURVA RNY-SR2	PZA				0
HERRAJE CAMBIO No. 10 X 115 LBS. ESPECIFICACION AREA	PZA				0
JUEGO DE MADERA PARA CAMBIO # 10	PZA				0
JUEGO DE MADERA PARA CAMBIO # 20	PZA				0
JUEGO DE MADERA PARA CAMBIO # 8	PZA				0
PLACA CONTRARIEL 115 LBS.	PZA				0
PLACA CONTRARIEL 85 LBS.	PZA			9	9
PLACA ELEVADORA 112 LBS.	PZA			3	3
PLACA DE ASIENTO 2H 112/115 LBS.	PZA				0
PLACA ESCANTILLON 1-G 112/115/136 LBS.	PZA				0
PLACA ESCANTILLON 2-G 115 LBS.	PZA			1	1
PLACA ESCANTILLON 0-G 115 LBS.	PZA				0
PLACA ESCANTILLON 1-G 85 LBS.	PZA				0
PLACA GEMELA L-23	PZA				0
PLACA GEMELA L-27	PZA				0
PLACA GEMELA L-31	PZA				0
PLACA GEMELA LR-23	PZA				0
PLACA GEMELA LR-27	PZA				0
PLACA GEMELA LR-31	PZA				0
RIEL DE APOYO 115 LBS.	PZA	1		2	3
RIEL DE APOYO 85 LBS.	PZA				0
RIEL DE APOYO MAQUINADO 115 LBS.	PZA				0
SAPO DE RESORTE X 75 LBS.	PZA			1	1
SAPO ARMADO RIGIDO ATORNILLADO No. 10 X 85 LBS.	PZA				0
SAPO AUTORESQUARDADO No. 8 X 115 LBS.	PZA			1	1
SAPO SOLIDO ACERO MANGANESO N°10X115 LBS.	PZA		3		3
SAPO INSERTO A.M. No. 10 DE 166" X 115 LBS	PZA		3		3
SAPO SOLIDOACERO MANGANESO No. 10 DE 166" X 112 LBS	PZA			2	2
SAPO NUM. 20 DE 34" 2"	PZA	2	13		15
SAPO RIEL ARMADO No. 8X85 LBS.	PZA				0
SILLETA DE REFUERZO 115 LBS. AJUSTABLE	PZA	1	9		10
SILLETA DE REFUERZO 85 LBS.	PZA			4	4
SILLETA DE REFUERZO PETIBONE 115 LBS.	PZA				0
SILLETA DE REFUERZO 112 LBS.	PZA			3	3
TORNILLO DE VIA 7/8" X 5"	PZA			6	6
TORNILLO DE VIA 1" X 6"	PZA	7	19	32	58
TORNILLO PARA CONTRARIEL 1-1/2" X 12"	PZA			9	9
TORNILLO PARA SAPO DE 1-1/2" X 18"	PZA	5	6		11
TORNILLO PARA SAPO DE 1" X 10"	PZA		1		1
TORNILLO PARA SAPO DE 1" X 11"	PZA				0
TORNILLO PARA SAPO DE 1" X 12"	PZA		2	42	44
TORNILLO PARA SAPO DE 1" X 13"	PZA			14	14
TORNILLO PARA SAPO DE 1" X 14"	PZA				0
TORNILLO PARA SAPO DE 1" X 15"	PZA				0
TORNILLO PARA SAPO DE 7/8" X 15"	PZA				0
TORNILLO PARA SAPO DE 1" X 15"	PZA				0

II.2.2 RECUENTO ANUAL DE DURMIENTES

La inspección del durmiente se realizará en los meses de octubre a noviembre y se deberá revisar todo el durmiente que exista en el territorio del jefe de vía estos incluyen: la vía principal, los escapes, los patios, las vías secundarias y los juegos de madera.

Se debe anotar el número de durmientes dañados (dos rayas como se conocía anteriormente) por kilómetro e indicando si se encuentra en curva o en tangente, además cuando sea posible indicar el poste kilométrico para una rápida identificación, se debe identificar el tipo de durmiente en el caso de los durmientes de concreto y el grupo de durmientes dañados (grupos de dos, grupos de tres, etc.) para que se anoten en el formato de recuento anual de durmientes.

Durante la inspección se identificarán los durmientes “mal orden” es decir aquellos durmientes de madera que estén fisurados, rajados o dañados de cualquier forma que permitan que el balasto se escurra longitudinalmente, que no sujeten al clavo o a la fijación, que la placa de asiento pueda moverse lateralmente o que estén penetrados por ésta mas de lo permitido en el reglamento.

Para los durmientes de concreto, que estén fisurados, rotos de la cabeza que no soporten la fijación, con el ángulo vencido o roto, destrozados o penetrados por el riel (cuando por descuido se ha perdido la placa de hule y el riel es soportado por el durmiente únicamente)

Esta inspección nos permite ver un panorama general de los tramos críticos y en los que se tiene que intervenir primero.

Los siguientes ejemplos nos muestran el llenado del formato y lo que significa.

Esta es una pagina de las que se llenan para conocer los durmientes dañados por kilómetro y si se encuentran curva o tangente, el formato lo llenan los operarios calificados del tramos asignado y el jefe de vía se encarga de revisarlo y modificarlo en caso de ser necesario, se tiene el archivo de todo el tramo .



**GRUPO
TRANSPORTACION
FERROVIARIA
MEXICANA, S.A.**

**SUBDIRECCION DE INGENIERIA
DIVISION MEXICO**

INFORME ANUAL DEL RECUENTO DE DURMIENTES POR RELEVAR EN VIA PRINCIPAL

TRAMO : BUENAVISTA - POLOTITLAN

LINEA: MORELOS

FECHA: Septiembre-02

KM	CANTIDAD DE GRUPOS DE DURMIENTES DE DOS RAYAS																		TOTALES DE DURMIENTES FALTANTES POR KM			
	DE UN DURMIENTE		DE DOS DURMIENTES		DE TRES DURMIENTES		DE CUATRO DURMIENTES		DE CINCO DURMIENTES		DE SEIS DURMIENTES		DE SIETE DURMIENTES		DE OCHO DURMIENTES		DE NUEVE DURMIENTES		DE DIEZ DURMIENTES		TANGENTE	CURVA
	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C		
1																					0	0
2																					0	0
3																					0	0
4																					0	0
5																					0	0
6																					0	0
7																					0	0
8																					0	0
9																					0	0
10	1																				1	0
11																					0	0
12																					0	0
13	1	3																			1	3
14	1																				1	0
15		10																			0	10
16	9																				9	0
17	1	3																			1	3
18		1																			0	1
19	1																				1	0
20																					0	0
21																					0	0
22	1																				1	0
23																					0	0
24																					0	0
25																					0	0
TOTAL	15	17	0	0																	15	17

Nota: Los totales (últimas dos columnas) se calculan multiplicando la cantidad de cada grupo por el número de durmiente respectivo sumando los resultados. Por separado se anotarán para Tangente o Curva.

Con los datos del recuento se realiza un resumen en el que aparecen los tramos del jefe de vía y las cantidades necesarias de durmiente, las cuales utilizamos en la elaboración del presupuesto y programa calendarizado.



**RESUMEN RECUESTO ANUAL DE DURMIENTES PARA RELEVAR EN VIA PRINCIPAL EN 2003
BUENAVISTA-POLOTITLAN**

TRAMO	KILOMETROS	TANGENTE	CURVA	TOTAL
BUENAVISTA-TEOLOYUCAN				
JUAREZ	01 AL 38	54	4	58
MORELOS	01 AL 38	19	17	36
TEOLOYUCAN-TULA				
JUAREZ	38 AL 76	75	54	129
MORELOS	38 AL 76	69	71	140
TULA-DAXTHI				
JUAREZ	76 AL 99	490	355	845
MORELOS	76 AL 99	292	162	454
DAXTHI-ARAGON				
JUAREZ	99 AL 122	61	81	142
MORELOS	99 AL 122	65	87	152
ARAGON-POLOTITLAN				
JUAREZ	122 AL 144	50	45	95
MORELOS	122 AL 144	13	9	22
SUBTOTAL JUAREZ		730	539	1,269
SUBTOTAL MORELOS		458	346	804
SUMA TOTAL		1,188	885	2,073

II.2.3 JEFE DE VIA

Los jefes de vía deberán circular en trenes de pasajeros cuando menos una vez al mes sobre todas las vías principales de su territorio cuando aún existan. Además en locomotoras o bien en trenes de carga sobre todas las vías principales de su territorio cuando menos una vez al mes con un intervalo de 15 días por lo menos. Cuando se realicen estas inspecciones se deben tomar los datos necesarios para aquellos lugares que presenten defectos que puedan poner en riesgo la seguridad del tren, la lista de estos problemas será proporcionada a las cuadrillas de mantenimiento inmediatamente para efecto de acciones correctivas, los demás detalles se conservarán para el desarrollo del plan anual de trabajo.

Los jefes de vía harán una inspección en Hy-rail o auto-armón en todas las vías principales a una velocidad máxima de 30 KPH de acuerdo al reglamento TFM-1.

Los jefes de vía deberán acompañar cuando menos una vez cada 90 días a su inspector de vía, y realizarán una inspección en Hy-rail, auto-armón o a pie de todas las vías de patios y vías de industrias de su territorio cuando menos una vez al año.

En estas inspecciones deberán revisar las condiciones de las vías, la calidad del trabajo y productividad de las cuadrillas de mantenimiento y determinar sitios donde se deben programar trabajos futuros.

II.2.4 INSPECTORES DE VIA

Los inspectores de vía se asignan específicamente para efectuar las inspecciones de vía y no se les asignará ninguna otra tarea sin el consentimiento directo del subdirector de vía. La programación de inspecciones como mínimo, deberá cumplir con los requerimientos establecidos por el subdirector de vía y no podrán cambiarse sin su aprobación.

Los programas de inspección se formulan sobre la base de una semana de 6 días hábiles. Sin embargo, los inspectores deben terminar todas las inspecciones que se les haya asignado cada semana, incluso si se requieren días adicionales (por ejemplo, inspecciones en días de descanso).

Los inspectores de vías operarán los hy-rails o auto-armones a velocidades suficientemente bajas para permitir una inspección adecuada del terraplén y estructura de la vía. Todas las inspecciones que se realicen a pie de todas las curvas en vías principales serán para asegurar que el Escantillón, golpes de vía, alineación, sobre elevación, desgaste del riel, condición de durmientes y cantidad de balasto cumplan con los estándares establecidos en el TFM-1.



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

REPORTE DIARIO DE INSPECCIÓN DE VÍA

FECHA DE INSPECCION: 28 DE ENERO DE 2003
 TRAMO INSPECCIONADO DEL: JUA-43 AL JUA-76
 DISTRITO: TULA

DIVISION: MEXICO LINEA: "Y"
 TRAMO ASIGNADO: BUENAVISTA-POLOTITLAN
 ING. DE DIVISION: FRANCISCO JAVIER VAZQUEZ PATIÑO

INSPECCION DE ESCAPE

INSPECCION VIAS DE PATIO

FIRMA
INSPECTOR

LISTA DE DEFECTOS

INSPECTOR DE VÍA: J. DOROTEO ANGEL HDEZ. ROMERO

JEFE DE VÍA: IGNACIO SANTANA Martínez

NUM. PROG	TIPO DE VIA	LOCALIZACION	TIPO DE DEFECTO	ACCIONES CORRECTIVAS				APROBADO	
				TIPO DE REPARACIONES	POR QUIEN	FECHA			
						DIA	MES	AÑO	
1	PRINCIPAL	52+810	GOLPE DE NIVEL 2'						

El formato debe llenarse por cada recorrido de inspección que se efectúe y se debe conservar por dos años mínimo.

Los inspectores de vía deberán situar "Restricciones de velocidad temporal" que sean necesarias o gestionar las acciones correctivas en todos los casos que se encuentren defectos. Los inspectores de vía deberán avisar de inmediato a los jefes de vía todos los defectos graves en la vía, que requieran acción correctiva inmediata.

II.2.5 CUADRILLAS DE MANTENIMIENTO

Los operarios calificados de tramo serán responsables de llevar a cabo las inspecciones de vía en los territorios que tienen asignados, siempre que estas no puedan ser llevadas a cabo por los inspectores de vía y los resultados de las inspecciones deben anotarse en el formato 230697 respectivo.

El operario calificado deberá distribuir su personal para que se realice una inspección mensual a pié, en todas las vías de su territorio en vía principal escapes y cualquier otra vía designada por el subdirector de vía.

Las inspecciones a pié se efectuarán de conformidad con las siguientes instrucciones, excepto cuando se hayan aprobado rutinas de inspección alternativas por el subdirector de vía. Los operarios calificados de tramo distribuirán sus cuadrillas de mantenimiento a intervalos apropiados, asignando a cada operario de vía un segmento de esta en el cual se deberá efectuar una inspección a pie de todas las curvas, cambios, cruces ferroviarios y otras vías, según lo haya designado el subdirector de vía o el ingeniero de división. Cada operario de vía deberá llevar un marro, suficientes clavos de vía y suficientes taquetes de durmientes para permitir ajustar los clavos que estén flojos y remplazar los faltantes.

Todas las demás condiciones fuera de la norma que sean encontradas por los operarios de vía se deberán informar al operario calificado del tramo.

II.3 VEHÍCULOS ESPECIALES

INTRODUCCIÓN

Las inspecciones realizadas por los vehículos especiales son importantes y se deben considerar en la elaboración del presupuesto ya que la información que proporcionan generan trabajos adicionales los cuales requerirán materiales que se tendrán que controlar en el programa anual.

II.3.1 CARRO DETECTOR "SPERRY"

El carro detector Sperry, fue inventado por el Dr. Elmer A. Sperry empleando el método de la inducción para la detección de grietas transversales, este método, además de detectar grietas transversales detecta también defectos en los hongos del riel, este sistema fue utilizado hasta 1960, año en que se agregó el equipo ultrasónico semi-automatizado a la flota de Sperry.

La primera prueba comercial fue hecha en noviembre de 1928, en el ferrocarril de Wabash sobre una sección de 130 millas de la línea entre Montpelier, Ohio y la ensambladura de Clarke, Indiana, esta prueba se hizo utilizando el SRS 102 (nombre del vehículo). En 1930 se contaba ya con cuatro carros Sperry y para finales del mismo año, la flota había aumentado ya a 10 carros.

CARACTERÍSTICAS

El carro detector Sperry es esencialmente un coche automotor del ferrocarril con el equipo de prueba especializado diseñado para encontrar las grietas pequeñas e invisibles presentadas en los rieles de acero.



El sistema de inducción – ultrasónico empleado en el carro detector Sperry, es capaz de identificar todos los defectos típicos que se pueden presentar en el riel. Los defectos mas usuales y la nomenclatura utilizada por el carro detector, se muestran en la siguiente tabla :

NOMENCLATURA	DEFECTO
BBJ	PATIN ROTO EN LA JUNTA
BBO	PATIN ROTO FUERA DE LA JUNTA
BHJ	GRIETA EN EL TALADRO DE LA JUNTA
BHO	GRIETA EN EL TALADRO FUERA DE LA JUNTA
BRJ	RIEL ROTO EN LA JUNTA
BRO	RILE ROTO FUERA DE LA JUNTA
DHS	SEPARACION HORIZONTAL PROFUNDA
DWF	DEFECTO EN SOLDADURA ALUMINOTERMICA
DWP	DEFECTO EN SOLDADURA ELECTRICA DE PLANTA
EBF	FRACTURA POR PATINADURA DE LOCOMOTORA
HSJ	GRIETA HORIZONTAL FUERA DE LA JUNTA
HSJ	GRIETA HORIZONTAL EN EL HONGO DE LA JUNTA
HWJ	HONGO Y ALMA SEPARADOS EN LA JUNTA
HWO	HONGO Y ALMA SEPARADOS FUERA DE LA JUNTA
PRJ	RIEL ENTUBADO EN LA JUNTA
PRO	RIEL ENTUBADO FUERA DE LA JUNTA
SWJ	GRIETA EN EL ALMA EN LA JUNTA
SWO	GRIETA EN EL ALMA FUERA DE LA JUNTA
TDC	FISURA COMPUESTA
TDD	DETALLE DE FRACTURA
TDW	SOLDADURA CON PATINADURA
TDT	FISURA TRANSVERSAL
VSH	GRIETA VERTICAL EN EL HONGO FUERA DE LA JUNTA
VSJ	GRIETA VERTICAL EN EL HONGO EN LA JUNTA

En general los defectos detectados por el Sperry, se corrigen empleando soldadura de cala ancha, cambiando el tramo de riel defectuoso o aplicando injertos de riel, ya que los defectos anteriormente mostrados son básicamente de soldadura o fisuras en los rieles.

El crecimiento del defecto en un riel, depende de un gran número de variables, entre las que podemos mencionar :

- La composición química del riel
- La flexibilidad del riel
- El peso del riel
- Las condiciones climatológicas y cambios repentinos

Como se puede ver, el crecimiento del defecto de un riel, depende de muchos factores, por lo cual es prácticamente imposible predecirlo.

En general los defectos de un riel se pueden clasificar en :

- Defectos longitudinales en el hongo del riel
- Defectos Transversales en el hongo del riel
- Defectos en la base del riel
- Defectos en la junta del riel

Como variantes del carro detector Sperry se tienen vehículos de Hy Rail, el cual reduce la interrupción de las operaciones del tren y accesa de una manera más rápida a la vía.



El carro detector Sperry corre sobre las vías a una velocidad promedio de 13 millas por hora y tiene una resolución de hasta 2 ½" medidos a partir de la superficie del riel, para encontrar algún defecto.

El carro genera en su parte baja, una serie de rayos ultrasónicos, lo cuales generan un campo electromagnético en conjunto con el riel, cuando dicho campo es interrumpido, esto se indica al operador mediante una serie de gráficas visualizadas por el, significando que se ha encontrado un defecto en el riel.

En la siguiente figura se muestra una de las tablas generadas por el carro detector:

DEFECTIVE RAIL REPORT

Monday, July 07, 2003

Page 1 of 1

CUSTOMER 290 TFM

REPORT NUMBER 188A

CAR NUMBER 124

REGION / DIVISION MEXICO

SUB_DIVISION

LINE / BRANCH LINE N

PREFIX

SUFFIX

STATE GU

DEF NUM	DEFECT			LOCATION			RAIL INFO							REMARKS	R A	DATE
	TYPE	DTX	SIZE	MILEPOST	TRACK	RAIL	WGT	PRO FILE	ALL	RC	AL	YR	MFG			
1	PRO		36	58.0548	SI	R	112	RE	SC	J	T	1949	MY 0			
2	HSH	4	12	59.5316	SI	R	112	RE	SC	J	T	1949	MY 01235			
3	HSH		4	59.6756	SI	R	112	RE	SC	J	T	1949	MY 125			
4	HSH		8	61.0489	SI	L	112	RE	SC	J	T	1949	MY 01235			

TOTAL DEFECTS FOR LOCATION = 4

DEFECT SUMMARY

	MSC						JOINT DEFECTS			TOTAL DEFECTS	HAND TESTS			DEFECT COMPARISON				
	TD	EBF	HSH	VSH	DW	HWO	BHJ	HWJ	MSC		POS	JOINT	OTHER	TD	JT	OT		
RIGHT RAIL	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	3	POS	0	4	THIS	0	0	4
LEFT RAIL	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	NEG	2	6	PREV	0	0	0
TOTALS	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	4		2	10				

CHIEF OPERATOR: *Steve Nathaniel*
Name

RR REP: *Juan M Lopez*
Name and Title

REPAIRS VERIFIED BY: _____
Name and Title

ST 06 12 01

A continuación se menciona cada una de las columnas que componen el reporte generado por el carro detector:

- Columna 1 (DEF NUM) .- Indica el número progresivo de los defectos encontrados
- Columna 2 (TYPE) .- Indica el tipo de defecto encontrado
- Columna 3 (SIZE) .- Indica la magnitud de la fisura en mm
- Columna 4 (MILEPOST) .- Indica el kilómetro donde se localiza el defecto
- Columna 5 (TRACK) .- Indica la dirección en que se mueve el carro detector
- Columna 6 (RAIL) .- Indica cual de los dos rieles presenta el defecto
- Columna 7 – 13 .- Indica las características del riel donde se presenta el defecto
- Columna 14 (REMARKS) .- Se indica alguna referencia sobre la vía, que ayude a localizar el defecto, como puede ser: sapos, alcantarillas, puentes, cruceros, etc.

Como se puede ver, el Sperry genera un reporte completo en la identificación de defectos, de tal forma que estos sean identificados de una forma rápida y confiable para su corrección. El carro detector, genera también un resumen al día de todos los defectos identificados.

II.3.2 TRACK STAR

El carro Track Star mide la resistencia geométrica del cuerpo de la vía mediante la aplicación de esfuerzos transversales sobre ambos rieles, para detectar fallas en la vía, de acuerdo al tipo y especificaciones de la línea a revisar, los defectos se clasifican de acuerdo a los parámetros geométricos vigentes por la empresa contratista, para cada clase de vía. ver tabla 1



THRESHOLDS FOR TFM

PARAMETROS GEOMETRICOS VIGENTES EN TFM

PARAMETROS (EN PULGADAS)	CLASE DE VIA (CLASS OF TRACK)			
	3	4	5	6
ESCANTILLON SIN CARGA ABIERTO				
(Unloaded Gage Wide)				
ROJO (RED)	1.00	1.25	1.25	1.50
AMARILLO (YELLOW)	0.75	1.00	1.00	1.25
ESCANTILLON ABIERTO CON CARGA				
(Loaded Gage Wide)				
ROJO (RED)	1.00	1.25	1.25	1.50
AMARILLO (YELLOW)	1.00	1.25	1.25	1.50
LOS GOLPES DE NIVEL EN EL PERFIL EN CUALESQUIERA DE LOS RIELES MEDIDOS A LA MITAD DE UNA CUERDA DE 20 MTS., NO DEBEN SER MAYORES A:				
(Warp 62)				
ROJO (RED)	1.75	2.00	2.25	3.00
AMARILLO (YELLOW)	1.500	1.750	2.00	2.75
LA VARIACION EN EL NIVEL TRANSVERSAL CERO EN CUALQUIER PUNTO EN TANGENTE O DE LA SOBREELEVACION DE DISEÑO EN CURVAS CIRCULARES				
(X level)				
ROJO (RED)	1.25	1.75	2.00	3.00
AMARILLO (YELLOW)	1.00	1.50	1.75	2.75
LA DIFERENCIA DE NIVEL TRANSVERSAL ENTRE DOS PUNTOS CUALESQUIERA A UNA DISTANCIA DE 20 MTS. O MENOR EN TANGENTES Y CURVAS CIRCULARES, NO DEBE SER MAYOR A:				
Surface				
ROJO (RED)	2.00	2.25	2.75	3.00
AMARILLO (YELLOW)	1.75	2.00	2.50	3.00
ALINEACION TANGENTE				
(Alignment Tangent)				
ROJO (RED)	1.50	1.75	3.00	5.00
AMARILLO (YELLOW)	1.125	1.500	2.75	4.75
ALINEACION EN CURVA (20 MTS)				
(Alignment Curve)				
ROJO (RED)	1.50	1.75	3.00	5.00
AMARILLO (YELLOW)	1.125	1.500	2.75	4.75
DELTA GAUGE				
ROJO (RED)	0.75	0.75	0.75	0.75

Tabla no. 1

El defecto puede clasificarse en Rojos (R) y en Amarillos (Y), lo cual depende de la magnitud de este y en función del color esta la prioridad de corrección.

Con relación a su recorrido el Vehículos Track Star va elaborando una lista con los defectos que se este encontrando.

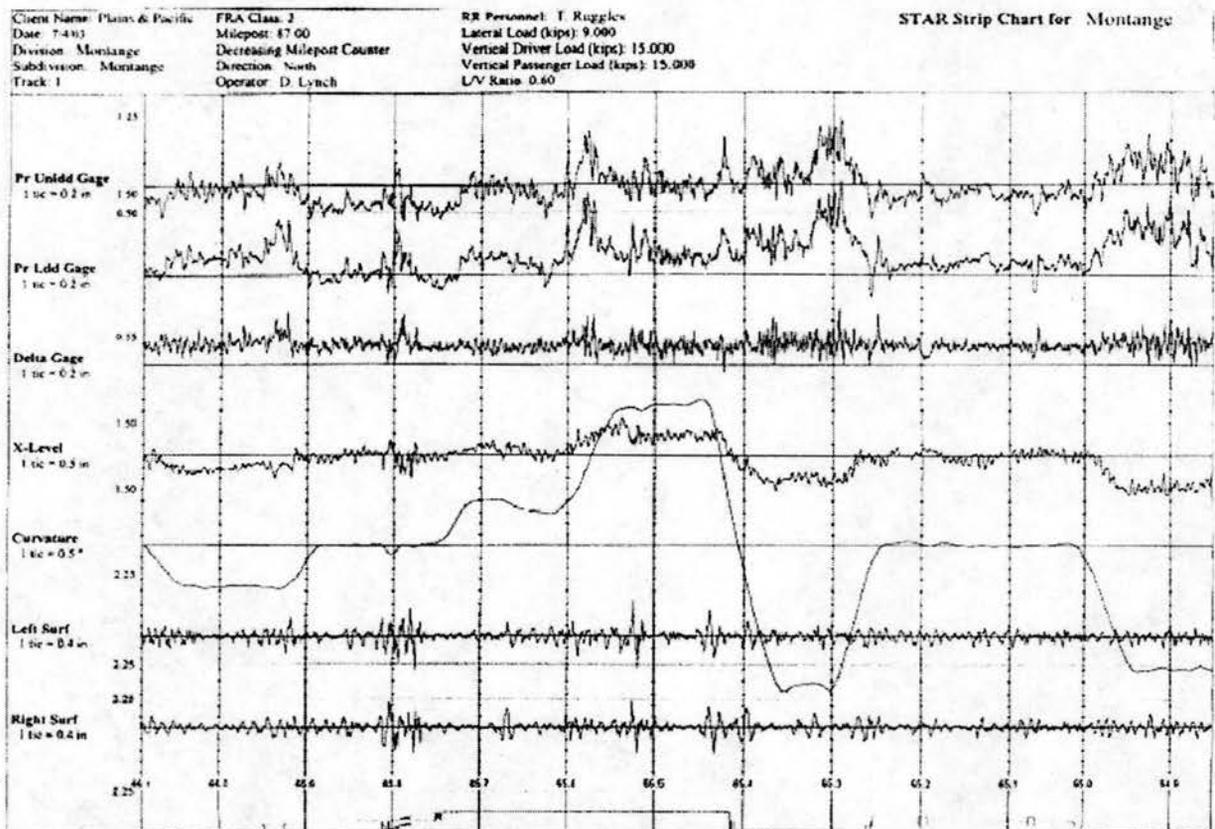
- 1.- El número de defecto (progresivo).
- 2.- Localización kilométrica.
- 3.- Tipo de vía.
- 4.- Longitud de defecto.
- 5.- Nombre de defecto.
- 6.- Máximo tamaño del defecto.
- 7.- Ubicación del defecto (tangente ó curva).
- 8.- Distancia en metros hasta el próximo defecto.

Iolland TrackSTAR Exception Report for T.F.
 Division: Mexico Subdivision:Beuno Vista,Polotillian
 Line Segment: main 2
 10/9/2002 File Name: 02_main 2_0103_2_10092002.ovr Truck #475
 Minimum Exception Length: 0 meters Units of Measure: Metric

No.	Start KM	Track	Length	Parameter	Max	Benchmark	Offset	Un Gage	Class	Safe	Longitude	Latitude
222	120.383	2	3	R-Max Super: 4.00	-4.10	L Curve:On	236	0.24	3	E		
223	120.812	2	7	R-Max Super: 4.00	4.05	R Curve:On	206	0.23	3	E		
224	121.056	2	1	R-Unitd Gage Tight: 0.50	-0.52	R Curve:On	36	-0.52	3	E		
225	121.230	2	1	R-Max Super: 4.00	4.03	Signal:Off	145	0.25	3	E		
226	121.358	2	4	R-Max Super: 4.00	4.10	Signal:Off	276	0.52	3	E		
227	121.381	2	10	R-Max Super: 4.00	4.11	Signal:Off	305	0.39	3	E		
228	121.471	2	22	R-Max Super: 4.00	4.11	Signal:Off	408	0.46	3	E		
229	122.565	2	8	R-Max Super: 4.00	4.03	R Curve:On	74	0.16	3	E		
230	122.604	2	2	R-Max Super: 4.00	4.04	R Curve:On	108	0.23	3	E		
231	122.613	2	42	R-Max Super: 4.00	4.21	R Curve:On	155	0.24	3	E		
232	122.715	2	1	R-Max Super: 4.00	4.06	R Curve:On	217	0.26	3	E		
233	122.758	2	13	R-Max Super: 4.00	4.08	R Curve:On	272	0.26	3	E		
234	123.726	2	2	R-Max Super: 4.00	4.05	Signal:Off	132	0.24	3	E		
235	123.741	2	1	R-Max Super: 4.00	4.04	Signal:Off	146	0.20	3	E		
236	123.760	2	16	R-Max Super: 4.00	4.16	Signal:Off	179	0.11	3	E		
237	124.660	2	1	R-Max Super: 4.00	4.52	R Curve:On	242	0.21	3	E		

De estos se atenderá inicialmente los clasificados como rojos ya que estos ponen en alto riesgo el trafico de los trenes, a parte en conjunto con el reporte también va elaborando una gráfica en la cual da el resultado de la inspección indicando en cada línea:

- 1.- Pr Unldd Gage (Escantillon sin carga abierto)
- 2.- Pr Ldd Gage (Escantillon abierto con carga)
- 3.- Delta Gage (diferencia entre el escantillon con carga y sin carga).
- 4.- X-Level (Variación de nivel)
- 5.- Curvature (curvatura)
- 6.- Warp 62 (golpes de nivel cuatrapeados)
- 7.- Left Surf (Riel Izquierdo)
- 8.- Right Surf (Riel Derecho)



II.4 INSPECCIÓN EN EPOCA DE CALOR

Chicoteo de vía: es la formación de grandes desalineamientos laterales causados por fuerzas de compresión extremadamente altas en el riel. Sin embargo, las altas fuerzas de compresión por si solas, no son generalmente suficientes para causar que la vía se chicotee, a menos que se combinen con condiciones de vía por debajo del estándar o inestables y/o un manejo inapropiado del tren. Las altas fuerzas de compresión en el riel son el resultado de la expansión térmica del acero, en ocasiones agravada por esfuerzos longitudinales en el riel debidos a la acción de frenado por un tren pesado que se mueve por una pendiente y/o que se aproxima a una restricción de velocidad.

El chicoteo de vía ocurre principalmente, pero no solamente en los rieles soldados continuos. Generalmente ocurre en los rieles con juntas que no tienen la separación apropiada en los extremos del riel, que estén clavados o anclados en forma inadecuada, que tienen durmientes en malas condiciones y/o que no tienen una sección completa de balasto.

Por ejemplo una correa de riel soldado continuo de 1,440 pies de longitud se expandirá 9/16" por cada incremento en la temperatura de 2.8°C ya que el coeficiente de expansión del acero es de 0.000624. El LRS (Largo Riel Soldado) se mantiene en su sitio por los durmientes, placas, anclas, clavos y balasto. El LRS no tiene juntas en cada extremo para permitir la expansión longitudinal, por lo que las fuerzas de compresión se acumulan a medida que aumenta la temperatura y el acero intenta expandirse.

Otro ejemplo es, si una correa de LRS de 1,440 pies de longitud que es colocada a -2.8°C sin anclar y sin restringir los extremos se expandirá en siete pulgadas (7") si la temperatura del riel alcanzara los 39°C y a la inversa, esta misma tira de riel se contraería o se acortaría en igual medida si la temperatura descendiera de 39°C hasta -2.8°C.

Una vez que la tira de riel se ancla en su sitio y los extremos se restringen soldándolos o emplanchuelandolos a las tiras subsecuentes, el acero ya no puede expandirse ni contraerse longitudinalmente; por lo tanto las fuerzas de compresión se acumulan a medida que el riel se calienta por arriba de la temperatura de instalación (anclada) y las fuerzas de tensión se intensifican a medida que el riel se enfría por debajo de la temperatura de instalación.

Si las fuerzas de compresión longitudinales llegan a ser mayores que la resistencia lateral de la vía, la vía se chicotea lateralmente (hacia los lados) del mismo modo que un trozo de alambre se dobla cuando uno presiona ambos extremos. Por otro lado si las fuerzas de tensión longitudinales son mayores que la capacidad de retención de la vía (anclas y balasto), el riel se separa rompiendo los tornillos en la junta emplanchuelada o el riel sufre una ruptura en una soldadura mal aplicada o un defecto interno del riel.

Consecuentemente, la temperatura a la que se instala el LRS es crítica, entre más baja sea esta mayores probabilidades de que se presente un chicoteo. Por lo tanto, los LRS se instalarán a temperaturas bastante altas para evitarlos en gran medida. Esto se logra calentando el riel o estirándolo, sin embargo, también se debe tener en cuenta que en los lugares donde en el invierno se experimentan temperaturas muy bajas, para limitar el riesgo de las rupturas de riel.

La temperatura en la que no hay fuerzas longitudinales en el riel se le conoce comúnmente como TEMPERATURA NEUTRAL (es decir, que hay cero compresión o tensión). Esta es inicialmente igual a la temperatura de instalación a la que tiende y ancla el LRS. Sin embargo, cambia con el tiempo por diversos factores que enunciaremos adelante. El como detectemos, manejemos y alteremos este cambio es una de las claves para la prevención del chicoteo de la vía.

¿CUANDO Y DONDE SE CHICOTEA LA VIA?

1.- La gran mayoría de los chicoteos de vía ocurren en las tardes soleadas y calurosas, generalmente entre las 14:00 hrs. y las 18:00 hrs. Una temperatura ambiente de 26°C en un día soleado con viento en calma generalmente está relacionada con una temperatura en el riel de 38°C. Las temperaturas ambientales mayores a 38°C pueden provocar temperaturas en el riel de hasta 60°C.

2.- El ochenta por ciento ocurren a finales de la primavera o principios del verano. La mayoría se presentan en abril o mayo, sobre todo durante las primeras ondas cálidas de la estación en las que existe gran diferencia entre las temperaturas máxima y mínima durante el día. El problema persiste hasta julio que es generalmente cuando se alcanzan las máximas temperaturas del año.

3.- Es más probable que exista donde se ha realizado recientemente un trabajo de mantenimiento de vía como cambio de durmiente, desguarnecido, nivelación y alineación. La resistencia lateral de la vía que ha sido alterada por una de estas actividades se reduce a menos del 50 por ciento de su valor original.

4.- Ocurren frecuentemente donde se realizó un trabajo de vía por debajo del estándar. Un patrón de anclado incompleto o inadecuado o una sección de balasto insuficiente pueden ocasionar directamente una reducción en la capacidad retentiva longitudinal lateral de la vía.

5.- La gran mayoría suceden en el territorio del riel soldado continuo, donde el riel se colocó o reparó a finales del otoño, en el invierno o a principios de la primavera, un control inapropiado de la temperatura al momento de colocación o el agregar riel cuando se reparan fallas de servicio, el reemplazo de defectos marcados por el Sperry o la reparación de rieles rotos en tiempo frío, pueden reducir la temperatura neutral del riel.

6.- Tiene más posibilidad de que ocurran en una vía con mala nivelación y alineación, los defectos de nivelación y alineación combinados con temperaturas

neutrales bajas pueden ocasionar un chicoteo progresivo, particularmente en curvas cerradas.

7.- Ocurren más en curvas que en tangentes, sin embargo, los chicoteos en vías tangentes son por lo general más severos. Las curvas casi siempre se chicotean hacia fuera (en forma de "c") mientras que en la tangente se ocurre en ambas direcciones (en forma de "s"). Muchos suceden en curvas que se nivelaron y alinearon en invierno y en los que la curva se alineó accidentalmente hacia adentro (se acortó) lo cual ocasiona una disminución de la temperatura neutral del riel.

8.- Muchos ocurren en la parte inferior de las pendientes y/o en sitios inmediatamente adyacentes a cruceros a nivel, paneles de cemento, puentes y puntos con balasto cementado en los que el riel tiende a "amontonarse"; reduciéndose así la temperatura neutral del riel. El corrimiento del riel o el durmiente en una sección de balasto flojo en cualquiera de estos sitios, aumenta dramáticamente la posibilidad de un chicoteo.

9.- La mayoría ocurren bajo un tren en un alto porcentaje en la mitad posterior del mismo. Las fuerzas dinámicas reducen considerablemente la resistencia al chicoteo. Esta inestabilidad se debe al levantamiento de la vía entre los trucks frontal y posterior de un carro relacionado con el carácter de la onda de doblez del riel, la influencia de los impactos repetitivos intensos de las ruedas en el riel por los trenes largos, y la elevación de la temperatura del riel (de hasta 7°C) debida a la fricción entre las ruedas y el riel de acero.

10.- Un mal manejo del tren contribuye a muchos chicoteos. La acción de frenado del tren cambia las fuerzas longitudinales de la vía y puede provocar cambios de consideración en la temperatura neutral del riel. Los ajustes de frenado y arranque en un tren pueden producir fuerzas laterales extremadamente altas en el riel. Un manejo inapropiado del tren en áreas donde se realizó recientemente el trabajo aumenta mucho la probabilidad de un chicoteo por dilatación, particularmente en las pendientes o en las curvas.

El punto importante es que los chicoteos de vía no son "cuestiones de fuerza mayor" sobre las cuales no se tiene control alguno. Es una circunstancia extraordinaria que puede y debe prevenirse



III.- ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO

III.1 EL PRESUPUESTO

Presupuesto es el cálculo predeterminado de gastos de capital, basado en los requerimientos fundamentales de un proyecto específico, para realizarse en un periodo y en un lugar determinado.

En la construcción el presupuesto es la propuesta económica de una compañía hacia el cliente o contratante, en la que muestra las cantidades, términos y condiciones bajo las cuales se podrá formalizar el contrato, sin embargo, para el mantenimiento y conservación de la vía; los costos de los materiales así como la nómina de los empleados que no varía a través del año, sin importar el tipo de trabajo que realicen como colocación de durmiente o relevo de riel.

Para empezar con la elaboración del presupuesto tenemos que tener la información completa que surge de los eventos descritos anteriormente (inspección de herrajes, recuento anual de durmientes, etc.), los resúmenes se transmitirán al nuevo formato en el que se combina la cantidad de material a colocar, el personal que lo hará y en qué periodo se terminará. El formato se denomina programa calendarizado y las columnas presentan:

La primera es la de concepto y se escribe el nombre del material que se colocará como durmiente, clavo de vía, protectores de aguja, etc.

La segunda describe la unidad, piezas, toneladas, juegos, etc.

La tercer columna nos indica el lugar de aplicación o el tramo y puede ser ejemplo: km.B-300 al 350 o B-350.410 para cuando se trata de un material como Aguja de cambio o Sapo.

Las columnas siguientes describen los 12 meses del año divididos en 4 semanas por mes y en estas casillas se anotarán las cantidades que se utilizarán para cada semana y cada mes.

**TRANSPORTACION
FERROVIARIA
MEXICANA
PROGRAMA DE TRABAJO CALENDARIZADO EN BASE A PRESUPUESTO 2003
Ce.Co. 4440 TRAMO: BUENAVISTA-POLOTITLAN**

CONCEPTO	UNIDAD	LUGAR DE APLICACION	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL					
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
BALASTO	M3	AL-01 AL AL-11 SCREEN																72		
		A-183 AL A-191 BLAST							548											
		A-191 AL A-203 P.H.																		72
		TOTALES			0				548					72					72	
CLAVO DE VIA	PIEZAS	KM-A-175 AL 183	0	0	120	0	180		60	120	60	180	120		90	180	120			
		KM-A-183 AL 203	60	180		180	180	60	120					240		120	180	120		
		KM-A-191 AL 203	120		120	120		120	80	120	120		180	60	150				210	
		PATIO S.J. CARGA		240	120			150	180	72	300	150			210			120		
		KM-AL-01 AL 11			80	120		120		90		90	120					90	120	
		TOTALES			1460			1652				1620				1710				
FUNDACION ELASTICA (COJINETE)	PIEZAS	JUA-MOR 01 AL 38																		
		JUA-MOR 38 AL 76																		
		JUA-MOR 76 AL 99																		
		JUA-MOR 99 AL 122																		
		JUA-MOR 122 AL 144																		
TOTALES			0			0				0				0				0		
RELEVO DTE. MADERA	PIEZAS	KM-A-175 AL 183			20		10		5			20					10			
		KM-A-183 AL 191	10		10	10		10	20			20						20	20	
		KM-A-191 AL 203	20						20	20			10		10					
		PATIO S.J. CARGA		30			35			12	25		21					20		
		KM-AL-01 AL 11			15			20		15		15						15		
TOTALES			115			167				111				95						

Como podemos observar se va llenando el formato con las cantidades y los lugares donde se necesita el material.

Una vez que se tiene completo este esquema se le agregan los precios del material y los costos del personal encargado de los trabajos y tenemos el presupuesto para el año, es importante mencionar que lo sencillo del formato nos permite tener una clara visión del o los tramos de vía con mayor necesidad de atención y en esta forma vigilar su comportamiento en las inspecciones regulares.

El resultado lo podemos observar en la siguiente hoja.

III.2 LOS COSTOS.

Los costos son la cantidad de unidades monetarias necesarias para construir un bien procurarse un servicio determinado.

La determinación de un costo puede hacerse mediante el sistema deductivo de los costos históricos, actualizados a través de la aplicación de factores de ajuste, para poder absorber el alcance del nuevo proyecto, o a través de un sistema inductivo que permita evaluar los recursos y las cantidades necesarias para la ejecución del trabajo previamente definido en su alcance. Esto es, primero se fija el alcance de un concepto de trabajo, luego en forma particular se determina. Por esta razón el alcance de un costo no puede generalizarse para su aplicación en cualquier actividad que se describa en diferentes catálogos .

La utilización de un software de costos no garantiza resultados correctos, pues si al mejor software se alimenta con datos equivocados, los resultados serán del mismo tipo.

No debe creerse que la maquina hará sola las correcciones necesarias para dar resultados correctos.

Para cada una de las actividades a realizar, se considera una cuadrilla compuesta por: 1 Operario Calificado y 7 Operarios de vía, el salario de un Operario calificado es de \$4,790 pesos, tomando en cuenta las prestaciones adquiridas, obtiene un total de \$15,380.00 pesos al mes. Mientras que un operario de vía recibe \$4250.00 pesos, y considerando sus prestaciones, recibe al mes \$13,648.21, a lo cual podemos decir, que esta cuadrilla cuesta a la empresa \$110,917.47 pesos al mes.

Los costos de los materiales empleados en el presupuesto se muestran en la siguiente tabla

MATERIAL	UNIDAD	COSTO EN PESOS
Balasto	M3	740.00
Clavo de Vía	Pieza	3.00
Fijación Elástica (cojinete)	Pieza	2.40
Durmiente de Madera	Pieza	370.00
Fijación Elástica (grapa)	Pieza	19.00
Fijación Elástica (placa de hule)	Pieza	6.50
Soldadura Aluminotermica	Kit	930.00
Taquete de Madera	Pieza	0.30
Fijación Elástica (Roldana)	Pieza	1.70
Riel de 115 lbs 2ª Clase	Tonelada	2,270.00
Durmiente de Concreto	Pieza	350.00
Agujas 15 Ft	Pieza	6,650.00
Agujas 16 Ft	Pieza	13,730.00
Protector de Aguja	Pieza	520.00
Sapo Revestido N° 10	Pieza	38,550.00
Sapo Revestido N° 20	Pieza	88,000.00
Tornillos de Vía	Pieza	57.00

IV.- CONTROL DE LOS TRABAJOS PROGRAMADOS

La programación consiste en formular una herramienta gráfica, tabulada, escrita o dibujada que permita conocer la duración del proyecto, así como, las diversas actividades que lo integran y de ser posible las secuencias de cada una de ellas.

Para el proyecto que se presenta en este trabajo utilizamos el proceso de diagrama de barras pero amplificado por decirlo de una manera ya que las actividades no se interfieren ni dependen una de la otra, por ejemplo mientras una cuadrilla esta colocando durmiente de madera, otra esta aplicando soldadura aluminotérmica, etc.

IV.1 PROGRAMA SEMANAL

Se trabaja de acuerdo al plan general calendarizado. Cada fin de mes se realiza una reunión con el personal colaborador en la cual se establecen las necesidades del mes, tomando como prioridad la colocación de materiales presupuestados para el mes en cuestión, después las inspecciones hechas por el inspector tratando los defectos encontrados y por último las inspecciones de las cuadrillas.

Toda la información se expone y se realiza el programa semanal de las cuadrillas pero para todo el mes, a cada programa se le tendrá que dar opción de plan B o de emergencia en el que se explica que hacer en caso de que no se pueda ejecutar el trabajo programado.

el resultado se observa en la tabla 2

Tabla 2

TRANSPORTACIÓN FERROVIARIA MEXICANA
INFRAESTRUCTURA **DIVISIÓN MÉXICO**
PROGRAMA DE TRABAJO SEMANAL DE MANTENIMIENTO DE VIA

		Semana del 21 al 26 de Julio del año 2003						
		21	22	23	24	25	26	27
TRAMO		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
MEX-26 HR-03 1 y 7	PROG.	CORR NIVEL EN CRUCERO VIA JUAREZ 27-180	NIV VIA JUAREZ DE KM 15+780 AL +900	NIV CRUCERO EN VIA MORELOS 27+820	ABRIR SALIDA DE AGUA DE LLUVIA EN KM MOR 15+980	INSPECCION DE VIA JUA MOR 01 AL 18+000	MANTENIMIENTO A HR-03	
	EJEC.							
MEX-27 HR-22 1 y 6	PROG.	NIV VIA KM JUA 53+400 Y 460 (50MTS)	CORR DE DEFECTOS DE INSP DE VIA	NIV HILO DER CURVA DE KM 54+100 AL 160 (50MTS)	DESMONTE JUA Y MOR 64+000 (200MTS) Y 66+800 (200MTS)	MODIFICAR RIELES EPOX MOR 74+500	CORR DEFECTOS JUA 69 AL 74 (50MTS)	
	EJEC.							
MEX-28 CM-15 1 y 4	PROG.	CORR G. N. DE KM MOR 88-190 AL 91+660	PROGRAMA DE INSPECTOR	CORR SOBREELEV DE CURVA DE KM JUA 92+700 AL +800	CORR PLACA SALIDA Y DESABANICAR DTES KM MOR 86+180 AL 86+560	CORR GN DE KM MOR 83+121 Y 86+120	LAVAR CAMIONETA Y LIMPIEZA DE BODEGA	
	EJEC.							
MEX-29 V-218 7 y 1	PROG.	CORR PLACA DE HULE JUA 100+200 AL 650	DEFECTOS DE INSPECTOR	CORR GN CONTINUOS KM 112+800 AL 113+200	NIV VIA JUAREZ KM 115+500 AL 750	NIV VIA JUAREZ 119+200 AL 300	POR DOTACION DE GASOLINA Y LIMPIEZA DE MOTOR	
	EJEC.							
MEX-30 CM-16 5 y 1	PROG.	CAMB PLANCHUELA EN JUA 137+700, 136+750 C. CORR GN	NIV VIA EN JUA (50MTS) REVISTIENDO VIA	DESAGUCH VIA EN JUA 129+840 Y CORR GN (50MTS)	REVISTIENDO VIA EN JUA 127+000 (100MT S)	NIV VIA EN JUA 126+900 (50M)	REVISTIENDO VIA EN JUA 126+900 (50M)	
	EJEC.							
MEX-31 I-506 5 y 1	PROG.	COLOCACION DE AGUJA SAN JUAN CARGA	RELEVO JGO DE DTE KM 183+500	RELEVO DTE JGO CAM KM 183+500	CORR ESCANTILLON KM 187+300	CORR ESCANTILLON KM 187+700	LIMPIEZA DE BODEGA	
	EJEC.							
MEX-L3 V-116 1 y 1	PROG.	KM MOR 119+380, 116+890 JUA 116+010	MOR 113+660, 110+4 40 Y JUA 110+440	JUA 68+620, 72+665 Y MOR 71+860	JUA 104+530, 81+367Y MOR 104+526	EN BODEGA REP DE PZAS DE LUBRICADOR	JUA 83+125 Y 81+710	
	EJEC.							

JUAN MANUEL LOPEZ SANCHEZ
JEFE DE VIA DIV. MEXICO

Cuando por alguna circunstancia el Operario calificado no cumplió el programa del día, se reportara por medio telefónico a la oficina del jefe de vía para reportar los datos y en su caso para pedir la nueva programación, esto con la finalidad de no perder de vista los trabajos comprometidos.

Si por el contrario la circunstancia no le permitirá hacer el trabajo del día, también se debe reportar con el jefe de vía para informar y solicitar nuevas instrucciones las cuales ya se tendrán contempladas en el plan B para contingencias.

Cada semana se colecta la información de los operarios calificados para realizar el avance semanal de trabajos y se escribe en el apartado de ejecutado en el

formato de programa semanal de cuadrillas, las actividades que se ejecutaron de acuerdo a programa se escriben en verde y las que son re-programadas en color rojo, así podemos medir el grado de apego al programa y tomar las acciones necesarias para mejorar este punto.

El formato lleno se muestra en la tabla 3

Tabla 3

TRANSPORTACIÓN FERROVIARIA MEXICANA							
INFRAESTRUCTURA				DIVISIÓN MÉXICO			
PROGRAMA DE TRABAJO SEMANAL DE MANTENIMIENTO DE VIA							
Semana del 21 al 26 de Julio del año 2003							
TRAMO	21	22	23	24	25	26	27
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
MEX-26 HR-03 1 y 7	PROG. CORR NIVEL EN CRUCERO VIA JUAREZ 27+180	NIV VIA JUAREZ DE 16+780 AL +900	NIV CRUCERO EN VIA MORELOS 27+820	ABRIR SALIDA DE AGUA DE LLUVIA EN KM MOR 15+980	INSPECCION DE VIA JUA MOR 01 AL 18+000	MANTENIMIENTO A HR-03	
	EJEC. NIV VIA MOR 27+300 AL +520. CARGA Y DESCARGA DE MAT +580	SE COLOCO SAPO EN JUA 10+535. NIV VIA 10+550 AL +580	CORR DE ORDENES DE INSPECTOR 5800.5635 Y 6007	AUXILIANDO A SPERRY Y PREPARANDOLE MAT	CUMPLIDO	CUMPLIDO	
MEX-27 HR-22 1 y 6	PROG. NIV VIA KM JUA 53+400 Y 460 (60MTS)	CORR DE DEFECTOS DE INSP DE VIA	NIV HILO DER CURVA DER KM 54+100 AL 160 (60MTS)	DESMONTE JUA Y MOR 64+000 (200MTS) Y 66+800 (300MTS)	MODIFICAR RIELES EPOX MOR 74+500	CORR DEFECTOS JUA 69 AL 74 (60MTS)	
	EJEC. CUMPLIDO	REL DE RIEL DE 2A JUA 137+820 AL +825. NIV VIA JUA 143+600 AL +610	REL DE RIEL JUA 105+540 MTS Y 65+180 6 MTS	RELEVO RIEL JUA 62+848 6 MTS COLOCACION DE PLANCHUELAS POR SPERRY	VACIADO Y REVESTIDO DE VIA MOR 51+507 AL +528	MOR 51+856 AL +864	
MEX-28 CM-15 1 y 4	PROG. CORR GN DE KM MOR 58+190 AL 91+660	PROGRAMA DE INSPECTOR	CORR SOBREELEV DE CURVA DE KM JUA 92+700 AL +800	CORR PLAKA SALIDA Y DESABANICAR DTES KM MOR 86+180 AL 86+500	CORR GN DE KM MOR 83+121 Y 85+120	LAVAR CAMONETA Y LIMPIEZA DE BODEGA	
	EJEC. NIV VIA MOR 83+122 40 MTS Y DESABANICO DTES 5 PZAS	CUMPLIDO	AUXILIANDO A SPERRY	AUXILIANDO A SPERRY	DESCAJONADO JUA 90+892 Y 90+828 30 mts NIV VIA MOR 90+860 AL +870	DESHERBE JUA 91+000 AL +150	
MEX-29 V-218 7 y 1	PROG. CORR PLACA DE HULE JUA 100+200 AL 650	DEFECTOS DE INSPECTOR	CORR GN CONTINUOS KM 112+800 AL 113+200	NIV VIA JUAREZ KM 115+500 AL 750	NIV VIA JUAREZ 119+200 AL 300	POR DOTACION DE GASOLINA Y LIMPIEZA DE MOTOR	
	EJEC. TRANSPORTANDO SAPO KM 2121 AL 108 Y ATONGANDO RIELES	CUMPLIDO	COLOCO GRAPA JUA 100+280 190 PZAS Y PLACA DE HULE 100 PZAS	CORR DE ORDENES DE INSPECTOR 7360 Y 7155	NIV VIA JUA Y MOR 112+050 AL 115+420 125 mts RELEVO DE FLUACION JUA 112+820	INSP DE VIA JUA 108 AL 121 NIV VIA JUA Y MOR DEL 102+165 AL 111+180 80m ts	
MEX-30 CM-16 5 y 1	PROG. CAMB PLANCHUELA EN JUA 137+700 136+750 C CORR GN	NIV VIA EN JUA 131+670 (50MTS) REVESTIENDO VIA	DESAGUACH VIA EN JUA 129+840 Y CORR GN (50MTS)	REVESTIENDO VIA EN JUA 127+000 (100MTS)	NIV VIA EN JUA 126+900 (80M)	REVESTIENDO VIA EN JUA 126+900 (50M)	
	EJEC. CORR DE ORDENES DE INSP 7359 7357 7358	AUXILIANDO A SPERRY	AUXILIANDO SPERRY Y RELEVANDO RIEL	REVIST VIA JUA 133+900 AL +925	VACIADO DE VIA JUA 132+970 AL 133+010	MANTENIMIENTO DE CM-16 Y HERRAMIENTAS	
MEX-31 I-506 5 y 1	PROG. COLOCACION DE PROTECTORES DE AGUJA SAN JUAN CARGA	RELEVO JGO DE DTE KM A 183+500	RELEVO DTE JGO CAM KM A 183+500	CORR ESCANTILLON KM A 187+300	CORR ESCANTILLON KM A 187+700	LIMPIEZA DE BODEGA	
	EJEC. RELEVO DE AGUJA EN CAMBIO DE VIA No. 1 PATIO CARGA	COLOCO 4 PROTECTORES DE AGUJA VIA A Y AL	NIV VIA A 201+340 40 MT S. 200+900 10 MTS Y 196+200 15 MTS	TRANSPON RIEL AL 0+200. A 190+400 Y 183+000 15 MTS	RELEVO DE RIEL KM AL 0+320 5m ts. A 190+720 5m ts	CORR ORDEN 6968 DESAGUACH VIA A 183+100 AL +150	
MEX-L3 V-116 1 y 1	PROG. KM MOR 119+380, 116+890 JUA 118+010	MOR 113+860, 110+440 Y JUA 110+440	JUA 68+620, 72+665 Y MOR 71+860	JUA 104+530, 81+367Y MOR 104+526	EN BODEGA REP DE PZAS DE LUBRICADOR	JUA 83+125 Y 81+710	
	EJEC. CUMPLIDO	AUXILIANDO A INSPECTOR DE LUBRICADORES	AUXILIANDO A INSPECTOR DE LUB Y CORR LUB JUA 168+054 139+115 Y 132+855	REVESTIENDO JUA 55+980, 78+905, 89+820, 113+640, 75+943 Y MOR 113+666, 116+890	REP DE LUB MOR 113+660, 110+440 Y JUA 110+440	CUMPLIDO	

JUAN MANUEL LOPEZ SANCHEZ
JEFE DE VIA DIV. MEXICO

El resultado del programa es que se cumplió solo en 11 días de los 42 programados, pero no quiere decir que esta mal ya que como se observa se cambio el plan por el retraso del programa del Sperry, lo importante es que los trabajos se programen nuevamente.

IV.2 CONTROL MENSUAL DE TRABAJOS Y COLOCACIÓN DE MATERIALES

Cuando se habla de control es muy importante no confundir el avance físico con el avance financiero; el avance físico se mide en trabajos realizados y se expresa en porcentaje del consumo de materiales de la tabla de materiales, el avance financiero se mide en dinero comparando para la fecha de corte la compra de materiales y los pagos realizados por estos.

Si bien es cierto que el uso de técnicas de programación nos permite tener un mayor control del proyecto y permite reprogramar cuando hay retrasos significativos en el plan original, también es cierto que su abuso envicia el sistema, pues se pierde la realidad de los tiempos para la ejecución del proyecto y se cae en el manejo fantasioso de los números carentes de soporte.

Para conocer la situación del gasto de un tramo y poder tomar decisiones acerca de enviar otras cuadrillas o no aplicar materiales se identifica en la tabla 4:

La tabla se divide en dos importantes partidas lo que se considera como gasto corriente y corresponde a trabajos de conservación y lo que corresponde a capex que es material especial para trabajos que mejorarán la integridad de la vía, tiene dos partes en las que muestra el programa mensual y el acumulado hasta la fecha del corte, las diferencias en porcentaje nos indican el grado de seguimiento al programa y/o la falta de suministro de algunos materiales ya que en ocasiones el proveedor se retrasa en la entrega y esto impacta directamente al plan, pero como sabemos que tan atrasados estamos se corrige aumentando el ritmo de trabajo o colocando más personal para cumplir con lo establecido.

El control como tal, funciona solamente si hacen las revisiones mensuales y se realiza una reunión para corregir desviaciones con los encargados de cada tramo, si se deja en el olvido no sirve y es inútil.

4440 QRO

Jun-03

Material	Unidad	Capex		Gasto		Totales		Capex		Gasto		Totales		Existencia al dia 20	Plan Mes Siguiete	Por solicitar	Programa por cuatrimestre			Anual Gasto	Plan Anual	Prog. Aplic. Anual
		Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real	Plan	Real				Q1	Q2	Q3			
BALASTO	M3													0	0	0	692	0	0	548	548	692
CLAVO DE VIA DE 5/8" X 6"	PZA	1620	56	1620	56	97%		1620	10274	16044	10274	36%		550	1680	8999	6442	6362	7019	19823	19823	19823
COJINETE SEMICILINDRICO DE NYLON	PZA	1320	2039	1320	2039	-54%		7328	5786	7328	5786	21%		10161	1510	-5987	0	4778	5182	9950	9950	9950
DURMIENTE DE MADERA DE 7" X 9" X 8"	PZA	110	541	110	541	-382%		960	1585	960	1585	-65%		756	115	-1177	488	337	339	1164	1164	1164
GRAPA ELASTICA REFORZADA RNY-7	PZA	1200	2799	1200	2799	-133%		7208	14931	7208	14931	-107%		2747	1390	-8548	0	4778	4352	9130	9130	9130
PLACA DE HULE TIPO CHEVRON 115 LBS.	PZA	480	155	480	155	68%		2868	1541	2868	1541	46%		3505	560	-1086	0	1938	2022	3960	3960	3960
SOLDADURA ALUMINOTERMICA QP 115	JGO	14	74	14	74	-429%		192	231	192	231	-20%		23	8	-50	61	92	51	204	204	204
TAQUETE DE MADERA DE 5/8" X 6"	PZA	1150	0	1150	0	100%		10950	514	10950	514	95%		19594	1150	-6908	4200	4350	4650	13200	13200	13200
TORNILLO DE VIA 1" X 6"	PZA	17	32	17	32	-88%		731	657	731	657	10%		3137	4	166	1320	1320	1320	3960	3960	3960
CASQUILLO AISLANTE	PZA	480	0	480	0	100%		2868	834	2868	834	71%		776	0	590	3126	2022	2022	3960	3960	3960
DURMIENTE DE CONCRETO MONOLITICO	PZA	40	242	40	242	-505%		824	272	824	272	67%		776	130	-48	307	407	286	1000	1000	1000
DURMIENTE JGO. MADERA CAMBIO VMEIDIAS	PZA	770	0	770	0	100%		5401	472	5401	472	91%		0.531	0	-164.471	0	206	102	308	308	308
RIEL 115 LBS (SEGUNDA)	TON	0	0	0	0			0	17	0	17					-17				0	0	0
SOLDADURA ALUMINOTERMICA CALA ANCHA	PZA	0	0	0	0			17	5	17	5	71%		12	1	0	8	4	5	17	17	17
AGUJA (SEGUNDA)	PZA	1	0	1	0	100%		20	4	20	4	80%		6	1	15	11	10	4	25	25	25
SAPO (SEGUNDA)	PZA	1	0	1	0	100%		0	0	0	0					0				0	0	0
HERRAJE NUEVO	JGO	0	0	0	0			0	0	0	0					0				0	0	0
HERRAJE (SEGUNDA)	PZA	0	0	0	0			0	0	0	0					0				0	0	0
AGUJA DE INSERTO A.M. DER. 16 6" CAL. 115 LBS.	PZA	0	0	0	0			0	0	0	0					0				0	0	0
AGUJA DE INSERTO A.M. IZQ. 16 6" CAL. 115 LBS.	PZA	0	0	0	0			0	0	0	0					0				0	0	0
PLACA DE ASIERTO 2H 115 LBS	PZA	0	0	0	0			0	0	0	0					0				0	0	0
PLANCHUELA DE CORDON DE 36 P/115 LBS.	PZA	0	0	0	0			0	0	0	0					0				0	0	0
PROTECTOR DE AGUJA 115 LBS.	PZA	2	11	2	11	-450%		55	11	55	11	80%		0	1	49	27	25	8	60	60	60
SAPO INSERTO A.M. N°10 115 LBS.	PZA	0	0	0	0			0	0	0	0					0				0	0	0
SAPO INSERTO A.M. N°20 115 LBS.	PZA	0	0	0	0			0	0	0	0					0				0	0	0
SAPO INSERTO A.M. N°8 115 LBS.	PZA	0	0	0	0			0	0	0	0					0				0	0	0
TORNILLO DE VIA 1" X 12"	PZA	0	0	0	0			6	0	6	0	100%		1	0	-1				0	0	0
TORNILLO DE VIA 1 3/8" X 16"	PZA	0	0	0	0			0	0	0	0					0				0	0	0
TORNILLO DE VIA 1 3/8" X 18"	PZA	0	0	0	0			0	0	0	0					0				0	0	0

MATERIALES AUTORIZADOS 21 ENERO 2003

FORMULAS
 TOTAL REAL = CAPEX REAL + GASTO REAL
 TOTAL PLAN = CAPEX PLAN + GASTO PLAN
 VARIACION (%) = (TOTAL REAL - TOTAL PLAN) / TOTAL PLAN
 PLAN ANUAL = ANUAL CAPEX + ANUAL GASTO
 POR SOLICITAR = PLAN ANUAL - EXISTENCIA - TOTAL REAL ACUMULADO

DEFINICIONES
 REAL: SE REFIERE AL MATERIAL COLOCADO (MENSUAL O ACUMULADO)
 PLAN: SE REFIERE AL MATERIAL PROGRAMADO (MENSUAL O ACUMULADO)
 CAPEX: SE REFIERE AL MATERIAL CAPITALIZADO
 GASTO: SE REFIERE AL MATERIAL NO CAPITALIZADO (GASTO CORRIENTE)
 PLAN MES SIGUIENTE: SE REFIERE AL MATERIAL PROGRAMADO PARA MES PROXIMO

CONCLUSIONES

El ferrocarril en México es un medio de transporte que no ha desarrollado su potencial ni por lo menos al 50% en la actualidad, no ha logrado el impacto en la economía del país como los sistemas de transporte: carretero, marítimo y aéreo.

La falta de interés por parte de los empleados que operaban el ferrocarril y la corrupción en los niveles directivos hicieron que fuera incapaz de operar y por lo consiguiente un pozo sin fondo para el dinero que el gobierno invertía año con año, sin embargo, se espera que con la privatización de estos mejore sustancialmente.

Cuando en 1997 se decide privatizar la red ferroviaria del país, se inicia con el Ferrocarril del noreste, posteriormente Chihuahua-Pacífico, Noroeste, Sureste y finalmente Valle de México estos operadores controlan el 75% de la red ferroviaria pero el 95% de la carga que se transporta en el país corre por sus rieles.

De los cinco, el primero en formarse es TFM S.A. DE C.V. el 23 de junio de 1997 el cual cuenta con el corredor principal entre EE.UU. Y México y los puertos de Lázaro Cárdenas, Tampico y Veracruz.

Este ferrocarril tiene tres divisiones para el control de la conservación de la infraestructura y a su vez cada uno en cinco tramos de vía, en este estudio se revisó el tramo Buenavista-Polotitlan correspondiente a la división México.

Para dar mantenimiento a esta longitud de vía con tan poco personal se tiene que cambiar el escepticismo y falta de interés, con capacitación y control sobre los trabajos que se tienen que desarrollar, con tecnología que satisfaga las necesidades del negocio en la actualidad.

Como se observo para desarrollar un buen presupuesto se tuvieron presentes los elementos necesarios para que no se ponga en riesgo la operación del ferrocarril, la inspección de herrajes proporcionó todos los materiales que utilizaremos en el próximo año en esta dispositivo tan vulnerable de la vía, el recuento anual de durmiente es la herramienta que permitió conocer el lugar preciso de instalación de los nuevos y con certeza cuantos se podrán capitalizar de la compra.

De las inspecciones de vía ya sean del Jefe de vía, del inspector, o de las cuadrillas, se obtiene el trabajo que será necesario programar y proporcionaron los puntos críticos para mejorar el plan y/o implementar las acciones necesarias para evitar que la operación de los trenes sea afectada de tal manera que se produzcan perdidas para la empresa.

Los vehículos especiales proporcionan la información real que de ninguna otra forma se puede obtener, ya que los defectos en el riel y en la geometría de la vía sin este equipo simplemente no se detectan.

La elaboración del presupuesto tiene el objeto de tener un plan de trabajo y costo para el cual sé esta produciendo un servicio por eso es la importancia de no perderlo de vista por que en el momento en que las ventas bajen habrá que reducir este, de ahí la importancia de controlar los trabajos y la utilización de los materiales.

Por lo tanto presente estudio propone una forma en la que se tienen cubiertos los aspectos para una programación de presupuesto y tener el control dentro de los trabajos conservación de infraestructura, volviéndose una herramienta indispensable para la operación de un ferrocarril, Gráfica, tabulada y escrita que permite conocer la duración de los trabajos y el lugar de su aplicación, cuando se maneja un presupuesto anual de 1.2 a 2.0 millones de Dólares para el tramo Buenavista-Polotitlan, el conocer con exactitud la aplicación del material y quienes están interviniendo para la colocación de este se vuelve una urgencia y una responsabilidad de todos los que participan en este procedimiento.

Glosario

CCT.- Control Centralizado de Trafico

CMV.- Control de Mandatos de Vía.

Cuadrilla.- Grupo de personas asignadas para dar mantenimiento a determinado tramo de vía

Restricción.- Disminución de velocidad en determinado tramo de vía.

Herraje de cambio.-Dispositivo para cambiar a una vía adyacente.

Escantillón.- Distancia entre dos rieles medidos en su cara interior (56-1/2")

Árbol de cambio.- Mecanismo con el cual se hace el movimiento para el cambio de una vía adyacente

BO.- Objeto ó material en mal estado.

P.A. .- Punta de agujas (inicio de vía adyacente)

Escape.- Vía auxiliar de la vía principal destinada al encuentro o paso de trenes (también conocida como ladero)

Patio.- Sistema de vías dentro de limites definidos, destinado a la formación de trenes, almacenamiento de carros u otros fines.

Durmientes.- Elemento estructural de madera o concreto que distribuye las cargas a la estructura de las terracerías y sirve de apoyo para fijar y alinear los rieles.

Tren.- Una maquina ó motor o más de una maquina acoplada con carros o sin ellos.

Hy Rail Vehículo automotriz acondicionado ruedas de metal o recubiertas con hule para transitar por la vía.

Auto-armon.- Vehículo automotor que transita únicamente por la vía.

Junta emplanchuelada.- Unión de dos rieles por medio de planchuelas y tornillos de vía.

Sapo de vía.- Punto de intersección a una vía adyacente.

Espuela.- Vía auxiliar conectada en un solo punto.

Balasto.- Material pétreo colocado debajo de los rieles para asentar y sujetar al mismo.

LRS.- Largo Riel Soldado.

Ancla.- Dispositivo de sujeción que evita se corra el riel.

Carro doble estiba.-Unidad con dos niveles usado principalmente en traslado de automóviles.

BIBLIOGRAFÍA

- A.S.T.M. American Society of Testing Materials (Standards)
- Boletines de American Railway Engineering Association(A.R.E.A.)
E428 Fabricación de patrones de acero usados en la inspección por ultrasonido.
E340 Macroataque de metales y aleaciones.
E45 Determinación de contenido de inclusiones en los aceros.
- Boletín TFM-002-1 Chicoteo de vía
- Boletín TFM-003-1 Requerimientos de inspección en vía
- Ejemplos de prácticas de operación y resultados del Carro Sperry y de la dresina de F.C.N. de México.
- Manual del AREA., Asociación Americana de Ingenieros Ferrocarrileros.

- Manual A.R.E.M.A. (American Railway Engineering and Maintenance-of way Association). Especificaciones para rieles de acero, Capitulo 4, Parte 2. Secciones recomendadas de rieles, última revisión, Torno 1, Capitulo 4, Parte 2.

- Manual para construcción, mantenimiento e inspección de vía TFM-1
Estándares geométricos para las vías

- Manual de investigación de accidentes Procedimientos estándar. TFM.

- Reglamento de conservación de vía de los F.C.N. de México.

- Técnicas en investigación y prevención de descarrilamientos
Rail Sciences Incorporate.

- Togno, F "Ferrocarriles "capitulo VII," Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A."

- Oliveros, F López A. y Mejía..."Tratado de Ferrocarriles", volumen 1, Editorial Rueda, Madrid.