



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

**'METODOS DE CONSTRUCCION DE VIA MODERNA Y SU
APLICACION EN EL TENDIDO DE LA DOBLE VIA EN
EL TRAMO MEXICO-QUERETARO'**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

JOSE ALBERTO FUENTES MEJIA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pag.
I.- Introducción	1
II.- La superestructura de la vía	9
III.- Métodos más racionales de tendido de vía moderna . . 30 y equipo empleado.	
IV.- Sistema de construcción en el tendido de vía en el tramo México - Querétaro	49
V.- Estudio económico comparativo de los métodos analizados	56
VI.- Conclusiones	55

CAPITULO I

INTRODUCCION

Es sin lugar a duda, una verdadera revolución la que la vía férrea standard ha tenido al tener cambios; como largos carriles soldados, fijaciones doblemente elasticas, durmientes de concreto, etc. Para así surgir la vía férrea moderna propiamente dicha.

Digamos que estas modificaciones son sorprendentes ya que si retrocedemos al pasado, digamos unos 150 años, veríamos que los principios de construcción de las vías férreas practicamente no han variado, sin embargo, definitivamente si ha habido cambios muy radicales en lo que respecta al equipo de rodamiento, ya que ahora existen carros especificos para cada función como puede ser de pasajeros, transporte de alimento, de animales, materias primas.

Lo que fue un hecho, era que no se había avanzado en la problemática que tenía el sistema ferroviario y esto se debía esencialmente a 2 razones: la primera, la tradición y la preocupación que causa la seguridad, esto motivo se retrasare los cambios de técnica; y la segunda fue que el precio de la mano de obra fué barata durante mucho tiempo.

Remontandonos nuevamente en la historia fue que con la Revolución Industrial, y por ende la aparición de la Máquina de Vapor nace la era del transporte mecanizado; es decir hace su aparición lo que hoy conocemos como Ferrocarril, el automóvil, la aviación y con ellos la transportación marítima y fluvial del tipo mecanizado, para que así de comienzo la competencia del transporte.

Esa competencia tan severa y sin control de la carretera, en donde los adelantos en los medios de utilización han sido extraordinarios y la influencia absorbente de la navegación marítima, fluvial y aérea, habían sido durante mucho tiempo la causa del receso del progreso técnico en cuestión de vías férreas.

Para poder hacer frente a la dura competencia, en primer lugar a las carreteras así como a los transportes aéreos, ambos nacidos después del ferrocarril, éste ha tenido que realizar grandes esfuerzos que dieron lugar principalmente a un aumento del peso de los trenes, al desarrollo de altas velocidades y en consecuencia a un incremento de la capacidad del transporte de los ferrocarriles. Más aún, la seguridad que de la vía férrea, su eficiencia para determinados transportes delicados, la garantía que ofrece su camino cerrado, su economía cuando se trata de transportes en grandes cantidades o bien de un volumen considerable, así como las cualidades que le han dado inconfundible personalidad, han sido factores decisivos para garantizar su sorprendente recuperación en tan poco tiempo.

Ahora bien, para que el ferrocarril haya logrado colocarse en el plano que actualmente ocupa, hubo de surgir la necesidad de llevar a cabo innovaciones en los diferentes elementos que constituyen una vía férrea para lograr con ello lo que actualmente conocemos como vía moderna.

En la vía moderna se ha tratado de suprimir las juntas creando una ensembledura que amortiguase los esfuerzos dinámicos, así como las apariciones de vibraciones de alta frecuencia del riel sin que éstas sean transmitidas a los durmientes y al balasto. La supresión de estas juntas se ha llevado a cabo mediante la soldadura que bien puede ser -- del tipo eléctrico o aluminotermia.

Más sin embargo, la supresión de tales juntas por medio de soldadura y la creación lógica de barras de gran longitud, trajo por consiguiente la duda sobre si la eliminación de la libre dilatación de los rieles no daba lugar a esfuerzos capaces de causar el pandeo de la vía tanto vertical como transversalmente, a lo que al respecto los Sres. Martinet y Roberto Levy presentaron estudios matemáticos referentes al pandeo de las vías, además de experimentos muy notables llevados a cabo la natural con el objeto de determinar con que esfuerzo y en que condiciones pueden producirse las deformaciones, demostrando que la estabilidad de la vía soldada estaba en función.

- A).- De la diferencia entre la temperatura en el momento de la colocación y la temperatura actual.
- B).- De la importancia de la proporción de balasto y de la composición del mismo.
- C).- Con el peso de la vía el Sr. Roberto Levy ha definido en particular un "Factor de inestabilidad", este es, relación de peso de los carriles con el cuadrado del peso de la vía.
- D).- Con la curvatura de los rieles, que resulta simultáneamente -- del propio trazado de la vía y las irregularidades de enderezamiento y de nivelación.
- E).- Con el valor de los esfuerzos (de la constancia de dicho vector) proporcionado por las sujeciones para fijar el riel a los durmientes.

De igual forma, estos Sres. Martinet y Levy llegaron a la conclusión de que este último factor es de importancia vital para la estabilidad de la vía, y así es efectivamente, pues si se tuviera una barra de gran longitud con los 4 primeros factores resueltos positivamente, pero la barra sujeta a un esfuerzo de tracción o compresión constante en toda su longitud que tuviera cierta soltura de los elementos de sujeción y facilitara a dicha barra un desplazamiento longitudinal, daría lugar a acumulaciones intempestivas y muy peligrosas en un extremo apoyado sobre un punto duro, a decir por ejemplo, un cruce a nivel o un cambio de vía.

De este modo surge el problema fundamental del tipo de sujeción indicado, con lo cual nace otra innovación para constituir aún más la llamada vía moderna. Dicho sistema de sujeción fué resuelto de la siguiente manera:

- 1.- Interponer entre el riel y el durmiente una suela de caucho cuya elasticidad efectiva (deformación y aplastamiento con volumen constante) se obtiene por medio de ranuras huecas; éstas - suelas presentan además un coeficiente de frotamiento - riel - apoyo cercano de uno.
- 2.- Mantener el riel lateral y verticalmente siempre apoyado sobre la suela por medio de dispositivos de sujeción especiales de acero.

De este modo el riel queda suspendido en permanencia, sus impulsiones tanto hacia arriba como hacia abajo quedan amortiguadas. Este tipo de sujeción recibe en consecuencia la denominación de doblemente elástica.

Así pues, la fijación doblemente elástica permite soldar los rieles en barras de longitud indefinida, siempre y cuando los 3 factores mencionados anteriormente correspondan a las normas señaladas, es decir.

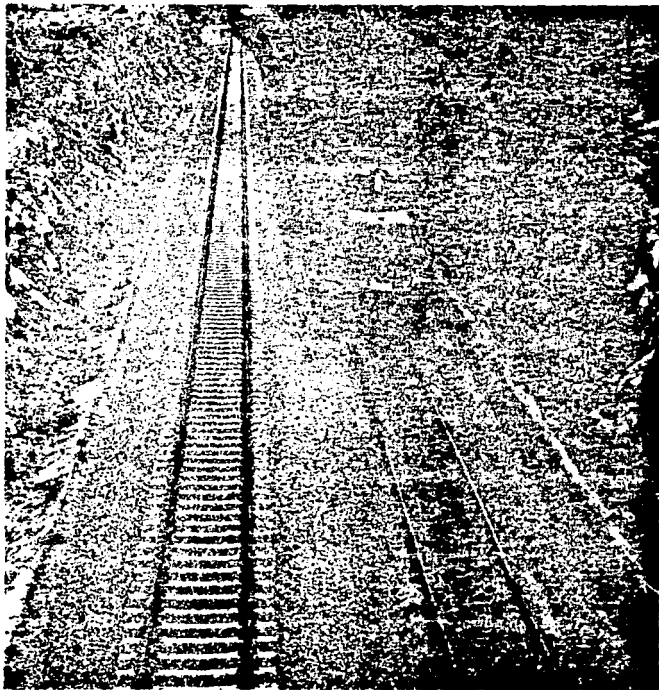
- A).- Que el aprieto definitivo de las sujeciones debe ser realizado con una temperatura que no sea demasiado alta ni demasiado baja.
- B).- Que la guarnición debe ser suficiente y que el balasto debe poseer un coeficiente de rozamiento elevado; por supuesto que la guarnición depende del tipo de durmiente empleado.
- C).- Que el factor de inestabilidad no sea superior a un valor determinado, valor que ha sido determinado experimentalmente por los ferrocarriles franceses. Este factor varía linealmente según el peso del riel pero en relación inversa con el cuadrado del peso de la vía.

Una tercera innovación que se ha llevado a cabo en la vía convencional que todos conocemos, es la tendencia a substituir el durmiente de madera por el durmiente de concreto. Con el cual además de lograr mejorar notablemente el ya mencionado factor de inestabilidad se tiene también una mayor duración de éste elemento, costos de conservación mínimos, así como otras muchas ventajas.

Al igual de la modernización de la vía férrea, los sistemas de construcción también han evolucionado considerablemente; pues ya se acabó la época en que las máquinas estaban ausentes del equipo de los obreros de la vía. Hoy en día existen para todos los trabajos máquinas más o menos complejas que permiten, o bien trabajar mejor o bien ir más de prisa que con medios humanos. Las posibilidades de la mecani-

zación de las operaciones han conducido también a modificar y a mejorar métodos mismos de construcción y de conservación.

Por lo antes expuesto, la vía moderna si en primer lugar es una revolución, es en realidad una realización lógica y práctica que transforma los medios y los resultados de una red y contribuye a que el ferrocarril ocupe el primer medio de transporte de una economía nacional.



VIA MODERNA

FALLA DE ORIGEN

CAPITULO II

LA SUPERESTRUCTURA DE LA VIA

La superestructura de una vía está constituida por todos los elementos que se localizan arriba de las terracerías o sub-raasante, a saber: Balasto, Durmiente, Riel y Accesorios de Sujeción entre durmiente y riel.

Este conjunto de elementos ordenados y colocados debidamente sobre una terracería construida para este fin, forma lo que deno minamos la superestructura de la vía propiamente dicha, la cual desde el momento de su construcción se encuentra regida por diferentes tipos de esfuerzos, tanto estáticos como dinámicos, tales como los generados por la aplicación de cargas directas de los ejes del equipo rodante, así como por las variaciones de temperatura los cuales pueden considerarse del tipo de esfuerzos estáticos; del segundo tipo ó sea del tipo de esfuerzos dinámicos, podemos mencionar los producidos por el impacto por velocidad de las cargas rodantes, esfuerzos por oscilación y ca beceo del equipo rodante, esfuerzos debidos a vibraciones y esfuerzos que se producen principalmente en las curvas debido a la fuerza centri fuga por el encausamiento de las cargas móviles.

Por lo tanto, los elementos que constituyen la superestructura de la vía, deben estar formados y diseñados de acuerdo con características y especificaciones que los hagan capaces de solucionar estos problemas presentados por los antes mencionados esfuerzos estáticos y dinámicos, sin perjuicio de la función propia de la vía férrea.

DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS DE LA SUPERESTRUCTURA DE LA VIA, CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LOS MISMOS.

A).- Balasto.

Finalidades.- Entre otras podemos enunciar la uniforme repartición de las cargas sobre las terracerías transmitidas por el equipo rodante, es decir, el equipo móvil a través de sus ejes transmite sus pesos a los rieles, quienes a su vez verifican la retransmisión de los mismos a la cama de balasto, la cual se encarga de enviar estas cargas en una forma uniforme a las terracerías, por tanto, es necesario que el balasto tenga dimensiones apropiadas con el fin de que dicha transmisión de cargas que inicialmente es una concentración en las ruedas, se reparta uniformemente sobre las terracerías.

Una vez constituida la vía, totalmente, la cama de balas

to perfilada debidamente, si bien no ahoga a los durmientes en su totalidad casi se llega a este punto, lo cual dá por resultado el buen anclaje de la vía, es decir, evita los desplazamientos tanto longitudinales como transversales motivados por el tránsito de los trenes o por los cambios de temperatura.

Otra finalidad también muy importante, es sin duda constante del nivel de la vía así como su correcto alineamiento, dando consiguientemente como resultado una eficiente operación a altas velocidades con un factor de seguridad satisfactorio. Dicha función se logra con un buen, si no es que con un perfecto vibrado y calzado de la cama de balasto.

DISTRIBUCIONES DE PRESIONES EN EL BALASTO.

Aún cuando hasta el momento no se ha encontrado una solución racional y definitiva para el diseño de la selección del balasto, se pueden mencionar los estudios y experimentos en Estados Unidos por el profesor Isibot y en Alemania por el profesor Zimmerman y los Ingenieros Brauning y Schubert, además de las recomendaciones prácticas de la A.R.E.A. (American Railway Engineering Association.).

Todos los estudios coinciden en que la intensidad de las presiones disminuyen a medida que el espesor del balasto aumenta, hasta llegar a un espesor en que las presiones se distribuyen uniformemente.

El balasto producto de la piedra triturada es el que puede soportar la mayor presión puesto que comparada con la grava natural resiste de 1.4 a 1.7 veces.

Las presiones verticales contra el balasto situado debajo de los durmientes no se transmiten en forma uniforme, no solo a lo largo sino también a lo ancho del durmiente.

La presión máxima en el eje del durmiente es aproximadamente de 1.6 veces mayor que su valor calculado como la relación entre la fuerza ejercida por el tren sobre el durmiente y el área de apoyo del mismo.

Por otro lado, se han llevado a cabo múltiples ensayos y observaciones del asentamiento del balasto, para determinar el espesor (h) del prisma del balasto.

Así por ejemplo en la R.F.A. este espesor de balasto lo consideran que debiera ser igual a la separación entre los bordes de las traviesas (cajon) más 20 cm., y en Estados Unidos como la distancia entre los ejes de los durmientes añadiéndoseles unos 7.5 a 10 cm.. (Así pues, para durmiente de concreto sera: $60 + 10 = 70$ cm.).

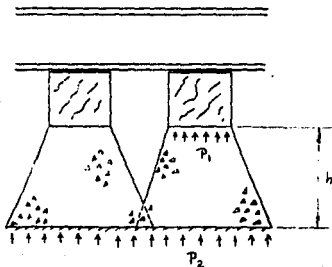
El Doctor Talbot, observó que el material del balasto en lo puede variar la estabilidad de la vía ligeramente, puesto que solo notó pequeñas diferencias entre las magnitudes y las distribuciones de las presiones en el balasto de piedra triturada y grava natural.

Con lo que se puede recomendar con fines de economizar - la piedra triturada que es cara, elaborar la capa inferior del pri~~me~~mo de balasto con algún otro material más barato, como por ejemplo: Escorias, cenizas. etc.

Además de la economía del balasto en dos capas se - - cumplen otras funciones puesto que en la parte superior (Bajo los durmientes) es donde se tienen mayores presiones y se debe poner un balasto más resistente y estable, colocándose en la parte inferior algún balasto menos resistente y estable que generalmente proporciona un buen drenaje.

El espesor de balasto bajo los durmientes es distinto en varios países.

En México se recomienda que el espesor sea cuando menos igual a la distancia centro a centro entre durmientes.



ALGUNAS CLASES DE BASALTO.

Normalmente se utiliza una amplia gama de materiales como balasto y su selección esta sujeta a factores económicos y de facilidad para obtenerlos.

PIEDRA TRITURADA.- Entre los materiales que cumplen los requisitos de un balasto local esta la piedra triturada, proveniente de canchales y que han sido generalmente fragmentadas por un medio mecánico.

Este material debe provenir de preferencia de rocas pesadas, dures y durables, sin grietas ni huecos, y que no absorba agua, ni se desintegre y este libre de sustancias y partículas perjudiciales.

Entre las rocas más utilizadas que cumplen lo anterior se encuentran: El basalto, gravita, diorita, cuarcita, caliza.

El rango del tamaño debe estar comprendido entre 3/4" - - (19.0 mm) y 2-1/2" (63.5 mm). Se prefiere para la nivelación de la vía la piedra triturada de 19 a 38 mm (1-1/2"). Los tamaños comprendidos entre ambos límites deben encontrarse en proporciones aproximadamente iguales a todo el conjunto.

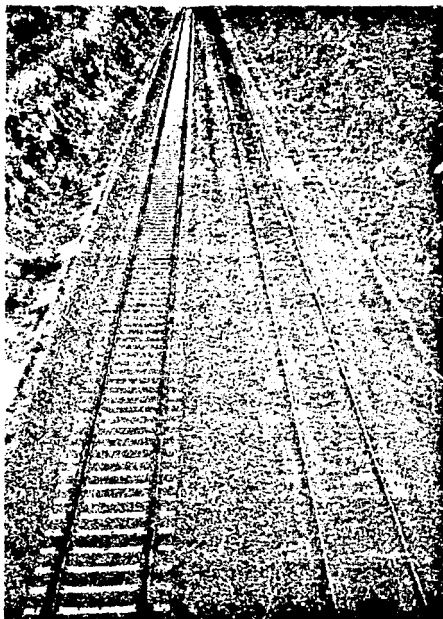
Las partículas de piedra triturada, no solo deben cumplir lo anterior, sino también una forma determinada. Las partículas deben ser poliédricas, de arista viva y debe ser mínima la cantidad de partículas laminares y aciculares.

GRAVA LAVADA Y TRITURADA.- La grava es otro material - - empleado comunmente como balasto, el cual es una piedra que ha sido disminuida de tamaño por agentes naturales y posteriormente alisada y redondeada por la acción de las olas en los mares ó de las corrientes en los rios; cuando esta libre de tierra y de material no deseado este es utilizado, con la desventaja de su geometría; que se menciona, ya que al ser redondeada existe poca cohesión entre piedra y piedra.

En nuestros ferrocarriles se acepta grava para balasto, - que pase por anillos de 63.5 mm (2-1/2") y sea retenida en la malla 3/4" (19.5 mm) como mínimo.

ESCORIA.- Otro material usado como balasto es "La Escoria o Grasa de fundición" este es el desperdicio resultado durante el proceso de fundición de los minerales, usualmente es el producto del venteo de un horno.

Contiene de 4 a 8% de partículas menores de 0.1 mm de 7 a 30% de partículas de 7 a 25 mm, y hasta un 4 a 5% (en peso) de las fibras pequeñas y sueltas siendo su longitud de 0.25 a 1 mm. Como índice-



VIA BALASTADA

FALLA DE ORIGEN

ción especial para este material, es que debe de cribarse para dar las dimensiones especificadas.

Ventajas y desventajas de los tipos de balasto.

En base a las ventajas y desventajas de los materiales usados como balasto, se determina su elección.

La piedra triturada se usa primordialmente en las vías de 1er. orden, ya que dicho material no se desintegra ni se desmenuza por culpa del tráfico o de los trabajos de conservación; sus caras filosas sujetan al durmiente a la vez que se presionan entre sí con las piedras adyacentes, conservando la vía firmemente alineada y nivelada.

Por otra parte la limpieza de este material es más fácil, con lo que se evita interrumpir el tráfico, también retarda la pulverización del material producida por el peso continuo del equipo rodante.

No obstante no es fácil encontrar canteras cercanas a la vía que cumplan los requisitos necesarios, aparte de requerirse instalaciones y equipo de trituración y de transporte.

Por lo que respecta a la grava, está debe ser lavada y cribada para quitarle la tierra, materia orgánica, etc.

Este tipo de balasto tiene la desventaja de que como las piedras no tienen aristas filosas sino redondeadas, estas se friccionan entre sí; dando como resultado la poca ó nula cohesión entre ellas mismas y por ende disminuye la sujeción con el durmiente.

La utilización de la escoria como balasto, solo se puede comparar con las mejores clases de piedra triturada, entre sus ventajas están la de proporcionar un buen drenaje, que evita el crecimiento de la vegetación, no produce polvo y puede ser limpiado en la vía, aunque algunas variedades llegan a tener aristas tan filosas que corrompen la superficie de apoyo de los durmientes blandos, por lo que respecta a las desventajas: La obtención de escorias solo se pueden encontrar en lugares en donde existen altos hornos ó fundiciones de hierro y acero, así como también se puede romper el aislamiento en vías señalizadas.

En vista de lo anterior, el balasto más barato será aquel cuyo costo total, incluyendo el costo de producción, de renovaciones, de mantenimiento y de explotación del equipo haya resultado menor.

CONTROL DE CALIDAD DEL MATERIAL UTILIZADO
(I T I S A)

La obtención de las muestras se hará en los bancos de materiales, almacenamientos, en las plantas de trituración o cribado, en el material depositado en la obra o en la estructura misma ya construída, de acuerdo con las recomendaciones siguientes:

- 1.- Cuando se trate de bancos de roca, se tomarán muestras preliminares de los afloramientos, que servirán como orientación - - acerca de la calidad del material.
- 2.- Cuando se trate de materiales almacenados, deberá efectuarse - intento en los taludes del depósito que forme el material como - en la parte superior. El material así obtenido se mezclará uniformemente, sin contaminarlo y cuarteado, para obtener muestras individuales con peso mínimo de (50) Kg.
- 3.- El muestreo en las plantas de trituración o cribado deberá hacerse en la descarga de la banda transportadora interceptando mediante fracciones de muestra de (10) kg., aproximadamente, - deberán tomarse a cada (15) minutos y se combinarán para formar una muestra de (50)kg., que representará la producción durante el lapso que se efectuó el muestreo.
- 4.- El muestreo del material depositado en la obra, generalmente - el material se encuentra formando montones en el sitio en que va a ser utilizado, deberán tomarse muestras a equidistancias tales que representen un volumen aproximado (45)m³ de material las cuales se reducirán por cuarteo a una cantidad de (10)kg. Cada (10) muestras así obtenidas se combinarán para obtener - finalmente por cuarteo una muestra de (50)kg.

Conseguidas estas muestras sometidas a pruebas en el laboratorio, para que de esta forma se determinen las características del - balasto. Estas pruebas de laboratorio son:

Prueba de desgaste de los Angeles.

Esta prueba tiene por objeto determinar el desgaste de los materiales pétreos, para estimar el efecto perjudicial que origina a los materiales su grado de alteración, su baja resistencia estructural, - - planos de debilitamiento, planos de cristalización, forma de las partículas, etc.

Prueba de intemperismo acelerado.

Es un índice de grado de alteración que pueden alcanzar

los agregados pétreos, por la acción de los agentes atmosféricos. Esta prueba tiene por objeto determinar la resistencia a la desintegración - de los agregados pétreos, causados por los esfuerzos desarrollados al - formarse cristales en los huecos o fisuras de los agregados.

Prueba del índice de durabilidad.

El índice de durabilidad es una medida de la resistencia que oponen los materiales pétreos a producir finos perjudiciales similares a las arcillas cuando están trabajando en la obra bajo ciertas condiciones de humedad.

La prueba consiste en someter una muestra de agregado pétreo, con determinada granulometría, a un proceso de degradación por agitado en humedo.

Requisitos granulometricos a que deben sujetarse la piedra triturada y la escoria de fundición.

MALLAS DE LABORATORIO DE ABERTURA CUADRADA.					
¿ EL PESO	3"	2-1/2"	1-1/2"	3/4"	1/2"
QUE PASA	(7.62cm)	(6.35cm)	(3.81cm)	(1.90cm)	(1.27cm)
CADA MALLA	100	90-100	25-60	0-10	0-5

Requisitos granulometricos a que debe sujetarse la grava.

MALLAS DE LABORATORIO DE ABERTURA CUADRADA.	
¿ EL PESO	3"
QUE PASA	(7.62cm)
CADA MALLA	100
	#10
	(1.65mm)
	0-10

Nota: Las muestras de balasto deberán ser tomadas de cada 200 tn. del material y servirán para determinar la granulometría y otras pruebas requeridas.

La muestra deberá ser representativa y deberá pesar no menos de 50 kgs.

B).- Durmientes.

Se les da esta denominación de durmientes ó traviesas, a las piezas de cualquier material (madera, fierro, o concreto) fabricadas expresamente para las cuales van colocadas transversalmente a la vía con el objeto de recibir a los rieles que constituyen otro elemento de la superestructura.

Tienen como finalidad a lograr, el mantenimiento constante del ecentillón empleado (1.435 mts. para vía standard) así como la transmisión de cargas vivas y accidentales a la cama de balasto provocadas por el equipo rodante.

En relación con el uso correcto del balasto, los durmientes proporcionan la manera de conservar la vía alineada y nivelada.

Si los durmientes están bateados en toda su longitud el aflojamiento del balasto ordinariamente conduce a la situación de la Fig. I, originando deformaciones en los durmientes según la Fig. II - que pueden conducir a su rotura y de no efectuarse oportunamente un nuevo bateo.

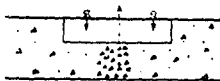


Fig. I

Conviene que el asiento del balasto sea más consistente - en las partes del durmiente abajo de los rieles, preferentemente en una zona de 30 a 40 cm, alrededor de estos, ver. Fig. III.

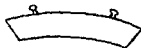


Fig. II

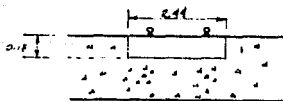


Fig. 11

Las deformaciones del durmiente así como su estabilidad, también dependen de su longitud. Un durmiente demasiado corto, llega a hundirse en el balasto (Fig. II), tomando la vía un ancho mayor. Un durmiente demasiado largo, al deformarse produce momentos flexionantes muy altos.



Fig. 12

La longitud del durmiente, practicamente estara en función del ancho de vía, así como del material del que este constituido.

La sección transversal del durmiente estara en función de su resistencia y de su economía de construcción.

La separación mínima entre durmientes, la fija la posibilidad de obtenerse un buen bateo.

La separación máxima la fijan: La flexión del riel, la naturaleza de la plataforma y la carga por eje; principalmente.

Ahora bien, no se debe pasar por desapercibido que la -- tendencia para seleccionar el durmiente que debemos emplear en la -- construcción de una vía nueva y moderna, debe regirse por las siguientes indicaciones principales:

- a).- Procurar que la vida útil del durmiente sea equivalente a la vida útil del riel a emplearse.
- b).- Deben presentar una buena resistencia a los esfuerzos dinámicos y estáticos provocados por el tránsito del equipo rodante.

- c).- Deberá constituir un elemento tal que favorezca una buena sujeción para el riel, con un costo anual de conservación mínimo.
- d).- Finalmente un factor que ejercerá gran influencia en el selección de traviesas a emplear, será sin duda el costo anual de las mieras. Ya que se procurará siempre e invariablemente que dicho costo sea lo más bajo posible.

DURMIENTES DE CONCRETO:

Para determinar los momentos flexionantes que se producen en el durmiente, algunos investigadores dan la siguiente forma de cálculo, que se basa en suponer que el durmiente trabaja como viga libremente apoyada en 2 soportes (que son los rieles), con dos voladizos y con carga uniformemente repartida en toda su longitud, igual a la reacción del balasto, según indica la figura V (estas formulas son bastante aproximadas por que el balasto no produce una reacción uniforme a lo largo del durmiente) y la cual es la forma mas critica.

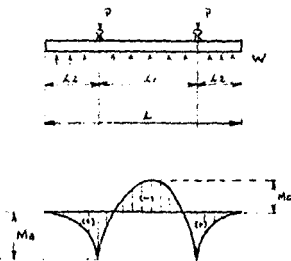


Fig. X

Donde:

- L_1 = Long. de durmientes entre rieles.
- L_2 = Long. de durm. en parte voladiza
- L = Long. total de durmiente
- $L = L_1 + 2L_2$
- P = Carga que transmite a cada riel.
- w = Carga uniforme ó presión en el balasto.
- $P = wL/2$
- M_a = Momento máximo en los apoyos
- M_c = Momento máximo en el centro del Dto.

Distribución de momentos flexionantes en el Durmiente.

$$M_0 = \frac{1}{2} W L_1^2$$

COMO $W = \frac{2P}{L}$, TENEMOS $M_0 = L_1^2 \frac{P}{L}$

$$M_0 = W \left(\frac{1}{3} L_1^3 - \frac{1}{2} L_1^2 \right) = \frac{W}{6} (L_1^3 - 4L_1^2)$$

$$M_C = \frac{W}{6} (L_1 + 2L_2) (L_1 - 2L_2)$$

COMO : $P = \frac{WL}{2} = \frac{W}{2} (L_1 + 2L_2)$

TENEMOS FINALMENTE

$$M_C = \frac{P}{4} (L_1 - 2L_2)$$

Como se puede observar de este análisis, las secciones del durmiente en las zonas del patín tienen las fibras tensionadas por debajo, mientras que la sección media del durmiente las tiene tensionadas por arriba. Con lo que la armadura del durmiente deberá hacerse tomando en cuenta la distribución de los momentos flexionantes mostrados en la Fig. V.

Según su forma los durmientes pueden ser divididos en : Durmientes monoblock, mixtos y articulados.

Actualmente los durmientes monolíticos son los más utilizados.

- A).- Durmientes monoblock: estos compuestos de una sola viga de concreto con sección constante ó variable.

Los durmientes de concreto no tensionado resultan ser muy pesados, requieren mucha armadura y están expuestos al surgimiento de rajaduras; debido a esto no se emplean en la actualidad y se pueden --

mencionar dentro de este grupo el "Pennsylvania Railway" y el Gaudin.

Los durmientes de concreto pre-esforzado inicialmente tuvieron algunos problemas puesto que aparecían fisuras en la cara superior del durmiente, paralelas al riel y debajo de este; Este tipo de durmiente había sido diseñado tomando en cuenta únicamente el momento creado en cada una de sus extremidades por su carga concentrada transmitida por el riel y por la reacción del balasto en la cara inferior del durmiente.

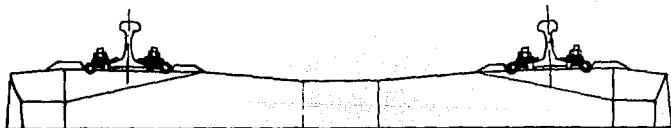
Se ha notado mediante investigaciones, que al aplicarse bruscamente la carga, se presentan momentos con signo contrario, tan elevados como el momento creado por la carga. Éste doble esfuerzo que está sometido el durmiente se agrava por fenómenos vibratorios adicionales que provocan la fisuración.

Actualmente se construye un durmiente monolítico preesforzado - postensado denominado Dywidag que no se fisura.

Durmientes Dywidag.

Estos durmientes se utilizan en líneas de tráfico pesado y para vías de curvas pronunciadas (modelo 5-58, 58 FM. e 1-84) - tienen una sección transversal trapezoidal con base de 140 a 170 mm en la parte media con una longitud de 2.40 m y un peso de 245 kgs. - aproximadamente (Los modelos que se fabrican para México).

El pretensado de este durmiente es proporcionado por 2 varillas de acero de 9.4 ó 10 mm (según el modelo) de que reciben cada una un esfuerzo de 4,900 kg_f y que provienen de tensiones que varían de 27 a 38 tn.



B).- Durmientes mixtos: estan compuestos de dos bloques de concreto colocados debajo del carril y que estan unidos entre sí por un rígido tirante metálico, este tirante proporciona la resistencia suficiente para soportar la acción lateral sin deformarse.

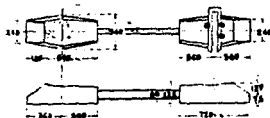
Entre los durmientes de este tipo que mejores resultados han dado estan el durmiente R.S., el Vagneux entre otros.

Durmiente Vagneux:

Este constituido es su parte central de una viga metálica en doble T. empotrada en dos bloques de concreto armado.

Cada uno de los bloques tiene una longitud de 72 cm. y un ancho de 25 a 35 cm., la longitud del durmiente es de 2.24 m.

Entre el riel y los bloques de concreto se emplean como medio elástico, placas de madera comprimida ó fieltro. Estas placas además de hacer mas elástica la vía, absorben los esfuerzos transmitidos por el riel y canal durmiente una distribución uniforme de la presión.



Durmiente Vagneux.

Durmiente Tipo " R5 "

Este tipo de durmiente de tipo francés es el que se comenzó a usar en México cuando se inicio la construcción de las primeras vías modernas o de tipo "elásticas". Este compuesto de 2 bloques de concreto armado, unidos por una barra metálica de 14 kg. de peso, que le permite cierta flexibilidad.

Las perrillas de los blocks están formadas con varillas de acero estructural y necesitan únicamente 6¼ kg. de acero, el volumen de concreto para ambos blocks es de 74 dm³ y el peso total del durmiente es de 197 kg.

Sin embargo debido al incremento de las cargas, velocidades y al tipo de equipo rodante que se maneja actualmente en las vías férreas nacionales, se han tenido muchos problemas con su uso y actualmente no se fabrican.

Ventajas y desventajas que presentan los durmientes de concreto.

Las ventajas que ofrecen los durmientes de concreto son: posibilidad de fabricarse en lugares próximos a su empleo, con la consiguiente reducción de gastos de transporte; su incombustibilidad y su insensibilidad a los agentes atmosféricos; su dureción es igual a la de los rieles, lo que permite rehabilitación integral de la vía, su gran peso garantiza la estabilidad de la vía, con respecto a los durmientes de madera; permite ligeramente reducir la cantidad de durmientes por kilometro y su costo anual es menor.

Entre las desventajas que se cuentan están:

Mayor inversión inicial (sobre todo el durmiente pre-tensado), no pueden utilizarse en curvas de radios menores de 300m, requiere de soluciones elásticas modernas costosas para tener un mayor amerre entre el riel y el durmiente.

No es recomendable utilizar piedra quebrada de tamaño grueso y muy cura como balasto porque puede dar lugar a esfuerzos locales excesivos.

DURMIENTES DE MADERA:

Este tipo de durmiente si podemos considerarlo como el de más remota existencia y como el mayor utilización en la construcción de vías férreas, aunque el parecer se tiene actualmente la tendencia de substituir éste por el de concreto.

Dicho durmiente es producto de la tala de bosques de madera, de grado de dureza altas o bajas según se trate de la clase de árboles de los cuales son fabricados.

Independientemente se trata de maderas blandas ó duras, podemos decir que su vida útil es variable y relativamente corta (como límites podemos citar entre los 5 y 15 años de vida útil), no obstante que se ha adoptado diferentes métodos para alargar ésta vida útil.

A consecuencia de su corta vida útil obliga al reemplazamiento anual de cierto número de durmientes en una línea con lo cual se logra la desconsolidación de la propia vía, por lo que una buena técnica a seguir cuando se trate de una vía de primer orden, consiste en el reemplazamiento total de los durmientes dando como resultado éste el tener nuevamente una vía homogénea, en la que pasaran años en los que su conservación se abatirá notablemente; así mismo, de los durmientes retirados se debe efectuar una selección con lo cual se puede obtener durmientes utilizables para otras reconstrucciones.

Como se dijo anteriormente, se ha tratado mucho de mejorar los servicios y la duración de los durmientes de madera así podemos mencionar por ejemplo:

Los diferentes tipos de tratamientos a los que se les someten a base de tóxicos y preservativos tales como la creosota (aceite inerte de alquitran de hulla resultado de la destilación entre los 200 y 355 grados centígrados), cloruro de zinc o sulfato de cobre, o bien ya sea, cloruro de zinc y creosota.

Los sistemas de tratamientos se valen de diferentes medios teniendo resultados mejores unos con respecto a los otros. Dentro de los medios de tratamientos de madera para durmientes podemos mencionar entre otros muchos sistemas, los siguientes: el de aplicación superficial; el de vaso abierto; tratamientos a presión originando presión en el vacío dentro de los cilindros empleados o no originando; tratamientos en cilindros cerrados herméticamente y con elevación de temperatura; tratamientos por desalojamiento del aire a consecuencia del inertado del preservativo, etc.

Como dato aproximado podemos decir que la cantidad de preservativo o tóxico empleado en el tratamiento de éstas maderas, anualmente por el orden de 5 a 6 kg por durmiente.

Finalmente con relación a éste concepto, diremos que los

productos empleados en el tratamiento de durmientes de madera, deben -- reunir las siguientes condiciones:

- 1.- Tener un alto valor tóxico o insecticida.
- 2.- Ser inyectable a la madera.
- 3.- Conservar a la madera una resistibilidad eléctrica.
- 4.- Ser neutro a la madera, metales y género humano.
- 5.- De aprovisionamiento fácil y económico.

Otro de los muchos medios con que se ha tratado de proporcionar mayor servicio y duración en los durmientes de madera, ha sido -- sin duda el tipo de solución empleado.

Desde un principio y aún hasta la fecha se sigue utilizando como sistema de solución el clavo, el cual es muy deficiente para éste -- tipo de durmiente.

Más sin embargo, en el afán de lograr mayor eficiencia y mayor vida de éste durmiente se ha modificado muchas veces el tipo de -- solución, desde el tipo más elemental que es el clavo hasta el tipo de solución doblemente elástica. Con éste último tipo se ha llegado incluso a realizar económicamente y con reducido peso de acero de gran calidad, largos tramos de rieles soldados sobre éste tipo de durmiente de -- madera. También reduce en proporción considerable al desgaste y la fatiga mecánica de la madera, con lo cual la duración del durmiente solo queda limitada por su putrefacción o envenenamiento resultante de las condiciones atmosféricas u orgánicas.

Finalmente podemos agregar que a pesar de todo, existen -- maderas de muy buena calidad como son el roble o el quebracho, de las -- cuales se puede esperar servicios a satisfacción sin que con ello se -- quiera decir que no tengan una duración limitada y costo elevado.

Para terminar en el aspecto de durmientes de madera podemos decir que tiene como ventajas su flexibilidad, su bajo costo inicial, la relativamente fácil aplicación de las sujeciones, su manejabilidad, a cambio de tener los inconvenientes de su corta vida útil y su baja resistencia a el esfuerzo cortante.

DURMIENTES METÁLICOS:

Si mencionamos en último término este tipo de traviesas - se debe a que su uso es muy restringido en comparación con los durmientes de madera y concreto.

Los durmientes metálicos adoptan una forma de canal invertida, cerrada en sus cuatro lados y rematados sus extremos laterales en un dentellón que le dá un alto grado de anclaje a la vía.

En algunos países con condiciones climáticas extremosas se han empleado en grandes cantidades, en Suecia y Alemania se colocaron - muchos durmientes de este tipo antes de la segunda Guerra Mundial.

En nuestro país se han utilizado principalmente en aquellas líneas cuyos alineamientos tienen gran porcentaje de curvas de pequeños radios y fuertes pendientes o bien en vías mineras.

Ventajas y Desventajas de los durmientes de Acero:

Las ventajas son que impedir desplazamientos longitudinales y transversales de la vía, la unión del riel al durmiente es también muy resistente, su duración es muy grande, su colocación rápida y su manejo fácil, tiene gran resistencia a las condiciones climáticas, se - tienen menos gastos en la conservación de la vía, su almacenamiento se - hace en espacios más reducidos con lo cual también su transporte se hace en menor número de vagones, se puede recuperar algo de su inversión al venderse como chatarra.

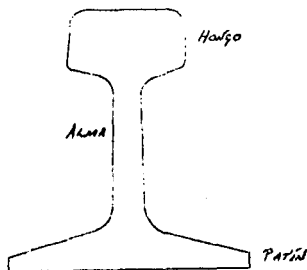
Las desventajas son, no resisten tráficos intensos, tienen un costo sumamente elevado con respecto a otro tipos de durmientes, su nivelación y alineación es mas laboriosa, no es recomendable usarlos en zonas próximas al mar ó con atmósfera contaminada, puesto que sufre corrosión el metal, no permite además el aislamiento eléctrico, producen también gran ruido al paso de los trenes.

C).- Riel

Las principales funciones que deben cumplir los rieles -
son:

- I.- Deben conducir las ruedas del equipo móvil que transita por su superficie.
- II.- Deben, de una manera similar a una viga, soportar las cargas -- verticales producidas por los trenes y transmitir las a la mayor cantidad posible de durmientes.
- III.- Deben tener una forma tal, que facilite su fijación a los durmientes y la unión de varios rieles en una fila continua.
- IV.- Deben ser tecnológicamente simples para su producción.

Actualmente se utilizan rieles de forma semejante a una "T" invertida y de patín ancho propuesta en Estados Unidos por Stevens en 1832.



Funciones de las partes del riel.

Hongo. Debe tener una superficie de rodadura que garantice la transmisión de las cargas desde las ruedas hacia su parte central.

Se distingue: Por su anchura, su altura, el bombeo de la banda de rodamiento, radio de los filetes e inclinación de los cachos

tes.

El ancho es para el deslizamiento de las ruedas y su tamaño evita que se concentren las cargas en una zona limitada. Una anchura de 6 a 7 cm., es satisfactoria, puesto que se limita para disminuir la posible excentricidad de la transmisión de la presión desde la rueda hacia el riel. La altura del hongo debe contar con una reserva de metal para el desgaste, siendo este desgaste de alrededor de un milímetro por cada 135 a 180,000 tn. brutas (150 a 200 trenes), una altura de 5 cm., es aceptable.

El bombeo de la banda de rodamiento mejora la estabilidad del equipo en marcha y ayuda a disminuir la excentricidad de la carga transmitida, los radios más indicados varían de 20 a 50 cm.

La inclinación de los cachetes del hongo debe ser tal -- que no permite el contacto entre la ceja de la rueda y el hongo cuando el carro va en tangente, en curvas el contacto ayuda a contrarrestar la fuerza centrífuga, desgastándose ambos elementos; para evitar esto es conveniente inclinar los cachetes 1/20. Las dimensiones del hongo deben equilibrar la masa de este con la masa del patín a través del alma del riel, disminuyéndose las deformaciones.

Patín.- Debe ser lo suficientemente ancho para garantizar la rigidez del riel en el plano horizontal y su estabilidad al vuelco. La relación entre el ancho del patín y la altura del riel varía de 0.78 a 1.0 y el ancho del patín es aproximadamente dos veces mayor que el ancho del hongo (sobre 14 cm).

Al proyectarse los patines también se prestará atención a la distribución del metal para cada elemento del perfil y a un suficiente espesor del ala del patín, ya que, siendo pequeño el espesor del ala, puede ocurrir la destrucción del patín.

Alma.- puede ser rectilínea (riel frances) o curvilínea.

La forma curvilínea es técnicamente más difícil de lograr, sin embargo proporciona mayor rigidez al riel.

Se debe prestar una particular atención a las zonas de unión del alma con el patín y el hongo, ya que debido a un brusco cambio de la sección del perfil se acumulan tensiones. En dichas zonas la transición se logra por una curva compuesta, siendo la zona crítica del mayor espesor posible.

La composición general del perfil del riel se debe atender el tipo de junta (planchuela) y a la distribución del metal entre los elementos del riel. el espesor del alma es alrededor de 1.5 cm.

El porcentaje de acero aproximado utilizado en los rieles es de 36.3% en el hongo, 24% para el alma y el resto en el patín.

La proyección de los elementos del perfil del riel (boga, alma, patín), la elección de su peso y la calidad del acero del riel dependen de las condiciones de explotación de la línea, cargas por eje, velocidades de circulación y densidad del tráfico de la línea.

Es por ésto que los ferrocarriles Americanos recomiendan usar los siguientes rieles dependiendo del tráfico y la velocidad.

TRAFICO ANUAL (Millones de ton. anuales)	VELOCIDAD (Km/h)	CALIBRE DEL RIEL (lbs/yd)
1 A 8	64 a 96	100
6 A 15	80 A 120	115
15 a 25	80 A 129	135

Las experiencias demuestran que el peso del riel debe aumentarse a medida que se aumentan las cargas por eje, velocidades y densidades de tráfico.

Una formula práctica para obtenerse aproximadamente el peso del riel a usarse en una vía es:

$$\text{Calibre del riel} = \frac{\text{Carga por rueda}}{350}$$

Es decir:

Por cada 350 libras de peso sobre una rueda, deberá considerarse una libra por yarda en el calibre del riel.

De esta manera, para una carga por eje de 80,000 libras - se tendrá:

$$80,000 / 2 = 40,000 \text{ Libras por rueda.}$$

Por lo tanto:

$$\frac{40,000}{350} = 114.28 = 115 \text{ Lbs/yd.}$$

La elección del peso de los rieles debe ser justificada - por cálculos técnicos - económicos. La vida útil del riel puede variar desde 10 hasta 50 años, dependiendo del tráfico, velocidad, calibre, - del durmiente, su número, calidad y mantenimiento respecto del balasto, la clase y nivelación de este y sobre todo, de la supresión de impactos directos en las juntas, la reducción de vibraciones y el mejor alineado

geométrico de la vía, además de otros factores más.

Fabricación de Rieles

La fabricación de rieles de acero es el resultado de mezclar y laminar minerales básicos como el hierro, el carbón, el manganeso y el silicio. Así mismo se encuentran con estos, minerales indeseados e impurezas como el fósforo, azufre, gases y escoria.

Se puede resumir la fabricación, en las siguientes etapas:

- I.- Producción (fundición) del acero de rieles que consiste en eliminar el exceso de carbono en el hierro coqueado y obtenerse la composición química necesaria. Finalizada esta etapa se tienen lingotes de acero de rieles.
- II.- Obtención de un perfil de rieles predeterminedo; finalizada esta etapa se tienen rieles brutos de longitud necesaria.
- III.- Tratamiento térmico y mecánico de los rieles en bruto, al finalizar esta etapa se tienen rieles de una estructura y características mecánicas preestablecidas para el metal.
- IV.- Ensayo de rieles, clasificación por calidad, estampado y marcado; finalizada esta última etapa se tienen rieles listos para ser usados.

El chequeo de la calidad de los rieles se efectúa prácticamente en todas las etapas de su producción. Se verifica la composición química del acero de los rieles, regímenes de su fundición, vaciado y laminación. Se efectúan también ensayos de rigidez de los especímenes y se controlan las dimensiones de los elementos del riel.

Los principales elementos del Acero de Rieles, además del hierro son: carbono, manganeso, silicio, azufre, fósforo, cada uno le comunica al acero propiedades particulares:

- Carbono: Aumenta la dureza y la resistencia al desgaste aunque lo hace quebradizo.
- Manganeso: Aumenta la resistencia y la tenacidad.
- Silicio: Contribuye a la expulsión de gases al fundirse ó laminarse el metal.
- Fósforo: Comunica fragilidad al someterse el metal a cargas de impacto, sobre todo a bajas temperaturas.
- Azufre: Causa roturas, sobre todo a altas temperaturas (durante la laminación).

En nuestros ferrocarriles los defectos principales de los rieles se dividen en:

- I.- Defectos transversales:
 - a).- Fisuras transversales.
 - b).- Fisuras compuestas.
 - c).- Fracturas de desconchado.
 - d).- Fracturas de escurrimiento.
- II.- Fracturas por grietas de calor.
- III.- Defectos longitudinales.
 - a).- Grietas horizontales del hongo.
 - b).- Grietas verticales al hongo.
- IV.- Defectos del alma.
 - a).- Alma agrietada.
 - b).- Riel entubado.
 - c).- Separación del alma y el hongo.
- V.- Patín roto
- VI.- Rieles dañados.
 - a).- Rotura angular ó en ángulo recto.
 - b).- Riel torcido
 - c).- Riel enmuescado.
- VII.- Defectos de superficie.

D).- Accesorio de sujeción entre el riel y durmiente.

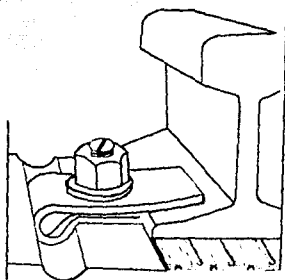
Este elemento ha sido sin duda uno de los principales -- problemas que han tenido que afrontar los hombres de ciencia e ingenieros especializados para poder llegar a una solución satisfactoria.

Se distingue especialmente dos tipos de sujeción: La -- llamada sujeción rígida y la denominada sujeción elástica.

La sujeción rígida como su nombre lo indica, se caracteriza por la fijación rígida del riel sobre los durmientes. Entre los -- métodos de sujeción que se conocen podemos mencionar los siguientes:

A el sistema más antiguo que se conoce y el más elemental y que es precisamente la sujeción por medio de gresas introducidas en -- el durmiente a base de mortilleteo, con lo cual tenemos la vía convencional clavada americana.

Otro tipo de sujeción que se conoce es la llamada vía a -- tornillada europea, en la cual la sujeción se hace por medio de tirafón



**Fijación doblemente elástica para
durmiente de concreto**

dos o tornillos.

Dentro de este sistema de sujeción rígida atornillada, -- podemos encontrar otra clasificación, como es:

- a).- Sujeción directa.- Es la que los tirafondos en durmientes de madera, o los tornillos en durmientes de concreto o metálicos, sujetan el riel directamente sin necesidad de más accesorio, como placas o silletas de asiento, etc.
- b).- Sujeción indirecta.- Este tipo se caracteriza por la necesidad de silletas y placas metálicas, las cuales sujetan al riel bien sea por tornillos o por grapas y a la vez aquellas que dan sujetas al durmiente por medio de tirafondos o tornillos.

En este último tipo podemos encontrar los más variados y raros sistemas de fijación indirecta, naturalmente unos con mejores resultados con respecto a otros.

Ahora bien, las fijaciones del tipo rígidas ya sean directas o indirectas, sufren deterioros muy rápidos cuanto más rápidas son las velocidades.

Según estudios e investigaciones llevadas a cabo, han demostrado la existencia de vibraciones de alta frecuencia que no quedan amortiguadas. Dichas vibraciones dan origen, ya sea lenta o rápidamente a holguras en los puntos de fijación. Mismas que a partir de éste momento acumulan los efectos y consecuentemente la desorganización se multiplica; los puntos de apoyo de los rieles se deterioran; el riel o la silleta penetran en la madera, los durmientes metálicos o de concreto se fatigan por fisuración; los tirafondos o las grapas de sujeción de los durmientes de madera se salen progresivamente de sus puntos de aplicación se produce un martilleo al paso de los trenes, que al transmitirse a la cama de balasto provocan el hundimiento de éste, perdiendo lógicamente su cohesión su capacidad sustentadora, con lo cual se pierce el nivel de la vía y su alineamiento.

Como ya se expuso, tanto los choques como las vibraciones de alta frecuencia, destruyen fácilmente los durmientes y la estabilidad de la vía, proporcionando a cambio una vía desapretada que no favorece el soldado de rieles de gran longitud puesto que permite en fácil camineamiento de los miosos.

Así pues para remediar esto, se hizo necesario el uso de dispositivos anticontaminantes que cumplen con su misión, pero que no impiden al riel golpear sobre los durmientes. Al igual que el caso anterior, se procuraron suelas de fieltro y de otros materiales, evitando con ello el golpe mencionado, pero también eran incapaces de impedir el desplazamiento de las placas metálicas con el consecuente desgaste de la madera.

En fin, siempre se ha tratado de resolver este problema, pero hasta aquí todo fué en una forma empírica por decirlo así, y no -- fue sino hasta el empleo de aparatos modernísimos que se empezaron a -- determinar las causas que originaban la destrucción de las vías en ser- -- vicio. Estas investigaciones han demostrado el papel primordial que -- desempeñan las vibraciones de alta frecuencia (hasta 900 hertz) de -- fuerte aceleración (hasta 100 g). y que han permitido construir una ma- -- quina de laboratorio, como es el "Vibrogir", que reconstituye las cau- -- sas de destrucción y permite ensayar rápidamente cualquier fijación.

El resultado de éstos trabajos es la fijación doblemente elástica, la cual está constituida por dos muelles de acero especial apoyando energicamente el carril sobre el durmiente, y de una suela de caucho de un acanalado especial y que va colocada bajo el carril. Tal tipo de fijación proporciona doble elasticidad, pues combina las elásti- cidades diferentes del acero y del caucho para realizar una verdadera -- suspensión amortiguada del carril. Su fuerte sujeción se opone a todo desplazamiento presentado por el carril sobre los durmientes, así como amortigue las vibraciones de alta frecuencia y fuerte aceleración; per- -- mite ligeros movimientos amortiguados del carril en la dirección verti- -- cal y lateral, siendo de gran notabilidad que todos estos resultados se obtengan con piezas sencillas, ligeras, de larga duración y fácil apli- -- cación.

CAPITULO III

MÉTODOS MAS CONOCIDOS DE TENDIDO DE VIA MODERNA Y EQUIPO EMPLEADO.

El proceso de construcción de tendido de vía consiste generalmente en el engranaje sistemático de una serie de fases de ejecución, procurando toda vez y en lo posible una buena organización, con el fin de ligar una sucesión continua de dichas fases que traerá como resultado una rápida construcción de la obra con las consecuencias lógicas del oportuno cumplimiento de los programas establecidos previamente.

Los sistemas descritos a continuación, es decir, los procedimientos de ejecución empleados, pueden ser aplicados a la construcción de cualquier vía férrea con las modificaciones necesarias por cada caso, como por ejemplo en éste caso here hincapié en el sistema de vía doblemente elástica.

Exposición sucesiva de las fases de construcción.

CONSTRUCCION DE LA CAMA DE BALASTO.

A).- Que la descarga de balasto se realice antes del armado de vía:

Este método es de muy frecuente uso en los países Europeos en donde las vías se ven sometidas a un intenso volumen de tráfico y las especificaciones de volúmenes, vibrado y compactado del balasto son muy rígidas. Generalmente ésta operación se lleva con gran éxito en la construcción de una línea paralela, ya que mediante el uso de la vía adyacente, se facilita considerablemente la descarga lateral del balasto.

Bajo este sistema, la cama de balasto se lleva a cabo mediante la superposición de capas o espesores, tales que el equipo empleado para su vibrado y compactado sea capaz de lograr sus propósitos eficientemente. Sin embargo, ésto no quiere decir que posteriormente debe verificarse una segunda descarga de balasto ya sobre vía armada con el fin, en algunas ocasiones, de dar el perfilado definitivo a la cama de balasto. Podemos mencionar también, que este sistema de construcción de la cama de balasto es muy aceptado en los lugares en los cuales mediante, especificaciones muy rígidas en cuestión de balasto y temperaturas de soldado de carriles largos, se tiende a la eliminación de las juntas de dilatación.



TRENES EQUIPADOS CON TOLVAS PARA EL
TRANSPORTE DE BALASTO

B).- Cuando el vaciado de balasto se hace sobre la propia vía previamente armada:

Se realiza mediante descargas parciales sucesivas, valiéndose de trenes balasteron, equipados con tolvas de ferrocarril de diferentes formas, tales que faciliten la descarga de balasto en la forma deseada. Como se acaba de mencionar, la configuración de la cama de balasto bajo este sistema, se ejecuta haciendo descargas de porcentajes de balasto en función del volumen total hasta alcanzar el cien por ciento especificado. Para la conformación final de dicha cama, se hace necesario intervención de más equipo, pero que ya viene a constituir otras fases de construcción, como son el levante y calzado de vía, y que en su oportunidad nos ocuparemos de ellas.

Creo innecesario exponer las especificaciones dadas para el balasto, puesto que éstas, así como las diferentes clases de balasto que se conocen, ya fueron tratadas en el capítulo anterior.

C).- Desbalastaje en vías ya existentes:

En relación con el balasto de vía, podemos incluir - - - también en este tema los fines que se logran con las máquinas de desbalastaje en vías ya existentes, como son la limpieza del balasto de dicha vía, seleccionando del mismo, eliminación de los residuos y distribución del balasto recuperado sobre la base de la propia vía.

Las principales partes de que consta ésta máquina desbalastadora son: de una trabe rígida de unos 33 metros aproximadamente que descansa en sus extremos sobre unos bogies; en la parte central de ésta trabe va acoplada una cadena de cangilones denominada excavador y su carrerle la hace según un plano normal al de la viga; unas deslizaderas en forma de esquíes invertidos que están fijadas en la parte superior de un hierro en U invertido denominado guía de cadena que a la vez funge como guía de los cangilones. Las deslizaderas tienen por objeto el levante progresivo de los durmientes para proporcionarle el campo propicio al excavador.

Para colocar el excavador se hace suficiente con alzar la vía en la parte central de la trabe, cosa que es posible gracias a su longitud de la misma. Este levante se hace valiéndose de gatos de cualquier tipo en unos 20 cm., con el fin de poder pasar la cadena de cangilones que en el momento de estar en acción lo hacen con indiferencia de la presencia de la vía. Para facilitar el llenado de los cangilones, la máquina tiene acoplado un dispositivo regulable colocado a un lado de la pista.

El funcionamiento de la máquina es el siguiente: El material recogido por el excavador es transportado por una banda circular a las cribas en donde se efectúa su seleccionado según se desee que bien puede ser en balasto grueso, balasto medio y grava. Los residuos

del seleccionado son eliminados por una banda transportadora, en cordones a un lado de la vía, o bien por un sistema de chorro pueden ser arrojados a el terraplén o bien a tolvas de ferrocarril colocadas a un lado sobre una vía paralela si es que existe ésta, con el fin de transportarlos a sitios en que se les tenga asignadas otras funciones.

La distribución del balasto seleccionado puede hacerse de la forma que se desee, pudiendo colocar al balasto grueso en la parte inferior o bien una parte del balasto recuperado puede alojarse debajo de la vía y el resto acordonarlo sobre los durmientes para posteriormente efectuar el "Bateado" o nivelación de la vía.

He de hacer mención que el balasto depositado debajo de la vía en cualquiera de los caso anotados antes, es nivelado por medio de una niveladora que se desliza debajo de los durmientes; así mismo puede efectuarse el apisonado del balasto recuperado y que se ha alojado bajo la vía.

Posteriormente se lleva a cabo la nivelación mediante el sistema de elevación controlada de la cual en su fase propia nos ocuparemos de describirla. Esta nivelación se lleva a cabo con grave o balasto pequeño que previamente se acamellona a un lado de la vía.

Esta es a grandes rasgos el funcionamiento de la máquina de desbalastar, la que una vez que termina de laborar, permite el tránsito de trenes a baja velocidad.

Entre otras cualidades y fines que se persiguen con ésta máquina podemos anotar: Su trabajo lo hace sobre la misma vía que va a desbalastar; la máquina es alimentada con corriente eléctrica desde un vagón; el límite elástico de los rieles no se rebasa a cause del levantamiento de la vía; las profundidades de desbalastaje pueden ser reguladas de 5 a 30 cms., gracias a la facultad de desplazamiento vertical que tiene el bastidor del excavador y de forma análoga dicho bastidor tiene la propiedad de desplazarse transversalmente en relación con la trabe, logrando con este movimiento la observación de la regularidad de las curvas cualquiera que sea su radio, a éste operación se le denomina descentramiento. El seleccionado de los tamaños del material recuperado se puede hacer de diferente manera cambiando simplemente las chapas de las cribas; en caso necesario el balasto grueso pueda ser eliminado en unión de los residuos.

Al iniciar los trabajos, primeramente se coloca la guía de cadena y la niveladora antes de lo que propiamente es la máquina de desbalastaje, para ello se quitan las eclisas correspondientes a dos juntas y se levantan del mismo lado los dos rieles libres. Se hace una excavación según las dimensiones de la guía cadena, la cual se coloca en ésta excavación por medio de una grúa ligera.

Finalmente diremos que el rendimiento de ésta máquina está en función de la profundidad a desbalastar especificada y de la

dureza propia del balasto, pudiéndose garantizar un rendimiento de 100 a 250 m. por hora.

ARMADO DE LA VIA

En esta etapa de construcción de una vía férrea, puede presentarse la siguiente alternativa:

Que el armado de vía se haga a base de tramos premontados o bien que dicho armado se ejecute directamente en el campo. Ahora bien, los sistemas de armado de vía pueden presentar tantas variantes como métodos se propongan o sugieran, pues a decir verdad, hasta ahora no existe un método ideal de armado de vía perfectamente bien definido; sin embargo se mencionaran y describirán los procedimientos que más comúnmente se usan en la actualidad.

A).- Procedimientos de armado de vía mediante tramos premontados.

Naturalmente, tratándose de armado de vía bajo este procedimiento de tramos premontados, de antemano debe contarse con un patio de maniobras con las instalaciones necesarias, en el cual se procurará siempre tener la existencia suficiente de los elementos que se vayan a emplear. Así pues, las operaciones previstas a lo que básicamente constituyen los procesos de colocación de los tramos premontados sobre la terracería, son los siguientes:

Los tramos premontados se arman en el patio de maniobras sobre una vía con servicio.

Una solución puede ser la distribución y espaciado de las traviesas sobre la vía en servicio en una longitud que estará rígida de acuerdo con la longitud del riel a emplear; acto seguido se monta éste último sobre los durmientes valiéndose de los medios con que se cuenta (monta-cargas de cualquier tipo, medio humanos, etc....), previamente se debe hacer la distribución local de todos los accesorios de sujeción que se vayan a emplear para que, una vez montado el riel sobre los durmientes se proceda a llevar a cabo la sujeción entre ambos.

El proceso de colocación de las sujeciones entre riel y durmiente generalmente mecanizado, en el caso concreto de armado de vía en taller y siempre y cuando se cuente con líneas electrificadas, indudablemente que la aplicación de la energía eléctrica para la ejecución de éstos trabajos resulta ventajosa desde el punto de vista práctico y económico. Otros procedimientos pueden ser también los procesos neumáticos acoplado compresores y pistolas apropiadas o bien procesos propiamente mecánicos, no queriendo decir con ello que éstos últimos no se den rendimientos satisfactorios, sino que en las condiciones de mon-

tado en taller es preferible optar por medios eléctricos.

Así que, una vez que se hayan llevado a cabo la colocación de las fijaciones por cualquiera de los medios que se haya optado o dispuesto, prácticamente el tramo así armado constituye ya un tramo de vía premontado.

A continuación y sobre éste tramo premontado se vuelven a distribuir y aperturar durmientes, repítase nuevamente el montaje del tramo de riel y colocación de sujeciones con lo cual queda nuevamente cubierto otro ciclo por decirlo así; operación que se repite tantas veces como se desee o convenga.

Una vez formadas las pilas de tramos premontados de tantos pisos como se haya requerido, se procede a el izaje de ellas mediante pórticos apropiados para el caso, con el objeto de colocar debajo de dichas pilas un equipo de lorrys, con lo cual a partir de éste momento las pilas de tramos premontados se encuentran en condiciones de ser llevadas a los frentes de trabajo para su inmediata colocación en la línea.

Otra de las múltiples variantes que se pueden presentar en el armado de tramos premontados de vía y que invariablemente estarán éstos en función del método adoptado de colocación en punta de vía, es aquél en el que en lugar de armar los tramos primero directamente sobre la vía en servicio, se arman sobre plataformas de ferrocarril formando igualmente pilas de tramos del número de pisos que se desee, las cuales son transportadas análogamente hasta los frentes de trabajo.

Por supuesto, como indicamos antes, la elección entre montar tramos directamente sobre una vía y transportarlos mediante lorrys ó montarlos directamente sobre plataformas de ferrocarril y llevar a cabo su transferencia en las mismas, dependerá por supuesto del método de colocación adoptado en punta de vía.

Ahora bien, a continuación se expondra lo que prácticamente viene a constituir la colocación de tramos premontados en punta de vía bajo los sistemas que más frecuentemente se usan.

a).- Sistema Drouard.

Esencialmente consta de una trabe armada de longitud más o menos considerable, montada en un tramo central sobre una pequeña estructura que a su vez se encuentra colocada sobre lorrys con el fin de desplazarse sobre la vía. Los tramos extremos de la trabe van volados y funcionan como cantilleros para cargas móviles.

El funcionamiento fundamental de ésta traba o lanzadera es el siguiente: La lanzadera a través de sus lorrys es colocada en punta de vía; los lorrys cargados con tramos premontados se les hacen llegar hasta el volado posterior de la traba y en este momento mediante un sistema de poleas, es izado uno de los tramos premontados el cual es -- treeladado a lo largo de la traba hasta llegar a un cantilliver delantero, el cual valiéndose del mismo sistema de poleas hace descender al tramo -- hasta colocarlo a continuación de la punta de vía y que de inmediato se procede a amarrar por medio de eclises. A continuación la lanzadera es removida a la punta del tramo recientemente colocado, los tramos premontados en lorrys son nuevamente acercados a la parte posterior de la traba y vuelve a verificarse el izaje de un segundo tramo, el cual es deslizado hasta la parte delantera de la lanzadera y vuelve a repetirse la operación de descenso y colocado a continuación del tramo que le precedió procediendo al inmediato amarre entre los mismos. Con lo cual vuelve a cerrarse el ciclo, repitiéndose dicho ciclo tantas veces como tramos -- premontados se abastecen durante la jornada de trabajo. Este sistema es de muy buenos rendimientos.

b).- Sistema desquenne et giral.

Este sistema al igual que el anterior, los abastecimientos de tramos premontados en punta de vía se hacen a base de lorrys. Entre el equipo usado figuran unos pórticos de acción hidráulica que -- tienen la particularidad de cargarse por sí mismo sobre los puentes, -- por decirlo así, que forman los tramos premontados para desplazarse de -- un punto hacia otro, un tramo vía --, trineo tirado por un tractor. El -- proceso se efectúa de la siguiente manera:

El tramo-vía-trineo es colocado en continuidad de la punta de vía, sobre el se hacen desplazar una pila de tramos premontados -- que traen con sí un juego de pórticos. Inmediatamente se hacen funcionar los pórticos para que queden apoyados sobre las terracerías con lo cual quedan de monto independiente; a continuación se vuelven a accionar dichos pórticos con el fin de que realicen el izaje del tramo superior de la pila que se encuentra bajo ellos, quedando suspendido de momento; se hacen regresar los lorrys con el resto de tramos a la punta de vía y en éste momento el tramo-vía-trineo es desplazado hacia adelante y simultáneamente se va efectuando el descenso del tramo suspendido, el -- cual al ser colocado sobre la terracería pasará a formar parte de la -- vía, previo amarre de él a la punta por medio de eclises, por lo que automáticamente pasa a constituir la actual punta de vía que tendrá como continuación provisional de inmediato el tramo-vía-trineo para proseguir avanzando, esto es, los lorrys con el resto de tramos vuelven a desplazar se hasta la posición actual del tramo-vía-trineo, llevándose así mismo -- su paso el juego de pórticos con lo cual nos encontramos en la situación inicial lista para proceder a un segundo ciclo, mismo que como en -- el anterior sistema, se repetirá tantas veces como tramos premontados se hayan abastecido. El empleo de éste sistema, análogamente al sistema -- Drouard, dan resultados bastante satisfactorios, teniendo así mismo -- ambos sistemas como único inconveniente que las plantas armadoras de tra

nos premontados deben localizarse a distancias relativamente cortas por las desventajas que traen consigo el acarreo largo por medio de Lorrys.

c).- Sistema C.M.T. (Cía. Moderna de Construcciones).

En éste sistema nos encontremos conque el abastecimiento de tramos premontados entre la planta armadora y la punta de vía, se lleva a cabo mediante plataformas de ferrocarril que forman en realidad un tren de trabajo; tal abastecimiento es efectuado en tal forma por requerirlo por sí mismo el sistema establecido y que además es justificado. El equipo empleado está constituido por el acoplamiento de una trabe armada sobre una plataforma de ferrocarril, volada en su parte delantera y formada ésta a base de viguetas que hacen las veces de carriles para proporcionar el desplazamiento de un equipo de malacates que en conjunto funcionan a manera de una grúa viajera. Tales malacates son accionados y controlados eléctricamente, virtud al acoplado a la estructura que forma la trabe de una planta generadora de energía eléctrica.

El proceso de descarga y colocación de los tramos premontados sobre la terracería, consiste en el acercamiento de dichos tramos a la plataforma acoplada con la trabe que debe estar colocada precisamente en la punta de la vía. A continuación, valiéndose del juego de malacates se izo un tramo de vía desde las plataformas quedando suspendido para iniciar el viaje hacia el extremo volado de la trabe al que una vez llegado, se lleva a efecto un accionamiento tal del equipo de malacates que proceda al descenso del tramo suspendido hasta colocarlo sobre la terracería a continuación de la punta de vía, y que como en los casos anteriores, al llegar a ésta etapa se efectúa el amarre por medio de eslisas del tramo colocado en la punta con lo cual dicho tramo pasa a ser de inmediato las veces de ésta, sobre la que entonces se colocará nuevamente el equipo de descarga, encontrándonos en éste momento en el inicio de un nuevo ciclo que se irá reproduciendo progresivamente según vaya avanzando la vía.

d).- Sistema Alemán.

En una de sus variantes, que tiene como cualidad principal la construcción de vía nueva en substitución de vía ya existente. El proceso en general, consiste en la sucesión de una serie de etapas realizadas por el equipo indicado, que prácticamente viene a constituir un verdadero tren de trabajo que precisamente labora sobre la línea a substituir.

El tren de trabajo se encabezado por una máquina de desballestaje que va efectuando sus funciones propias, como son la de extracción, selección y colado de balasto debajo de la vía por substituir; a continuación sobre esta misma vía viene un equipo formado por cinco pequeños pórticos cargados con riel con el objeto de armar lo que será una vía aux liar para otros pórticos que vendrán posteriormente. A continuación vendrá una plataforma con un tractor que irá despiendiendo

los tramos de vía antigua para enseguida y sobre la vía auxiliar, venga otro equipo de pórticos pequeños levantando éstos tramos de vía antigua y depositándolos sobre plataformas de ferrocarril, las cuales se encargarán de llevarlos fuera de la zona. Inseguida hará presencia el equipo correspondiente de vibrado y compactado de la cama de balasto para que de inmediato y valiéndose de otro equipo de pórticos apropiados que transitarán sobre la vía auxiliar, se proceda a el colocado de los tramos premontados a lo largo de la línea de una manera continua hasta cerrar el tráfico desmantelado.

El abastecimiento de tramos premontados en punta de vía - bien pueda ser a base de Lorrys o bien de plataformas de ferrocarril, dependiendo éste de la clase de pórticos con que se cuente. Al estar -- llevando a cambio la substitución de vía, naturalmente que el paso de -- trenes quede interrumpido por un tiempo que estará en función de la -- longitud de vía desmantelada y en el buen funcionamiento sincronizado -- de todas las operaciones de que consta éste sistema.

B).- Procedimiento de armado de vía de campo.

Para las condiciones de armado de vía de campo puede -- también presentar infinidad de variantes como se quieran, y que general -- mente estarán en función de "X" número de factores entre los que podemos -- mencionar, las fechas de disposición de los diferentes, elementos, -- lugares y distancias a que se encuentran éstos con relación a los fren -- tes de trabajo, medios con que se cuentan para su transportación. etc.

Así pues, un caso que se puede presentar por ejemplo, es -- aquél en que primeramente se haga la entrega de riel con relación a la -- entrega de durmientes, y que se vaya a llevar a cabo la construcción de -- una vía nueva simplemente.

Inmediatamente se puede proceder a la descarga del riel -- y su distribución a lo largo de las terracerías valiéndose de camiones -- o trailers, con o sin dispositivos acoplados según sea las longitudes -- iniciales de los cerriles. Una vez que se tiene el riel sobre la terre -- cería, bien se puede proceder a acordarlo debidamente y empezar a sol -- -- dar rieles largos de 24 a 36 metros si es que los cerriles son de 12 -- metros, así mismo como ir formando la vía pórtico auxiliar si previamen -- te se ha programado la descarga de durmiente a través de ellos.

Ahora bien, supongamos que ya tenemos todo el riel acord -- -- nado y dispuesto en vía-pórtico y para entonces ya se cuenta con la en -- trega de durmientes.

A partir de esta etapa nos podemos encontrar con varias -- alternativas, de las cuales mencionaremos unas.

a).- Descarga y distribución de durmientes por medio de -- plataformas de ferrocarril y pórticos tipo rígido.

El proceso puede ser de la siguiente forma; los durmientes son dispuestos sobre plataformas de ferrocarril en camias superpuestas entre ellas mismas y llevadas hasta punta de vía. El p^ortico a - - emplear puede ser de tipo rígido equipado con un motor de translación - y una parrilla acoplada que tenga movimiento ascendente - descendente y que será precisamente la que se encargue directamente de la colocación y distribución de los durmientes sobre la terracería.

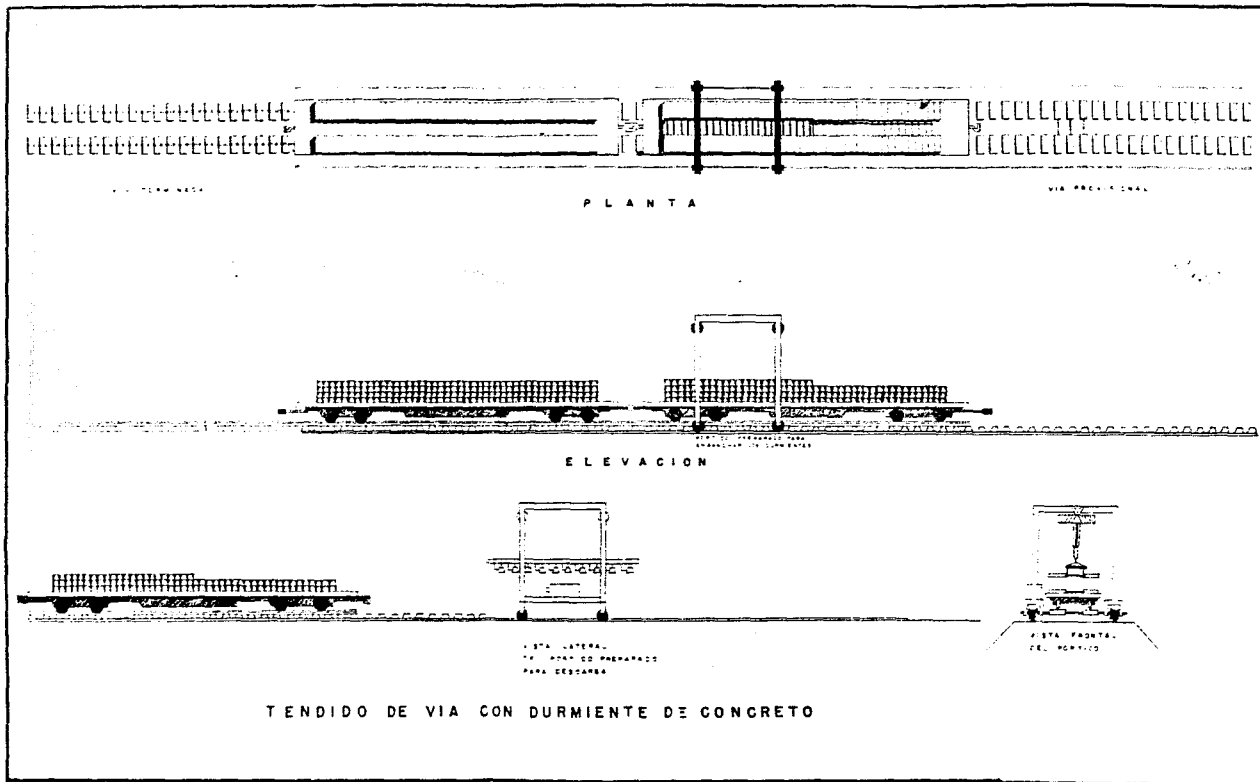
Pues bien, el p^ortico llegará hasta la plataforma con durmientes a través de la vía auxiliar; en éste momento se efectúa un movimiento descendente de la parrilla con el fin de que levante un cierto número de durmientes (el movimiento de la parrilla bien puede ser mecanizado o por medio humano), e inicie su viaje hacia donde se encuentre colocado el último durmiente sobre la terracería, cosa que al llegar -- lleve a cabo el descenso de la parrilla cargada hasta dicha terracería con el fin de depositar sobre ésta su carga de durmientes. La parrilla se construirá de tal forma que los durmientes que cargue valiéndose de ganchos o cadenas, vayan espaciados desde ella con el fin de que al ser puestos sobre la terracería ya queden con un alineamiento y un espaciado bastante aproximado al deseado. Así pues, una vez que el p^ortico a través de su parrilla ha depositado los durmientes sobre la terracería, regresará nuevamente a través de su vía-p^ortico hasta las plataformas con el fin de repetir la operación continuamente hasta donde se juzgue necesario o conveniente; pues fácilmente puede llevar a cabo la descarga y distribución de unas seis o siete plataformas de ferrocarril cargadas con durmientes que se le coloquen en punta de vía en forma de - - tren.

b).- Descarga y distribución de durmientes por medio de p^orticos y camiones.

Se va alternando el proceso en relación con el procedimiento anterior, es decir, que el camión llegue hasta punta de vía y se coloque debajo del p^ortico, la parrilla de ésta izará un cierto número de durmientes y los suspenderá momentáneamente durante el tiempo que el camión se desplace una distancia igual a la obtenida del producto -- del número de durmientes izados por su espaciamento. En este momento la parrilla del p^ortico descenderá hasta la terracería depositando su carga de durmientes debidamente espaciados para que una vez hecha ésta operación se traslade hasta la nueva posición del camión para volver a iniciar lo que podríamos llamar un nuevo ciclo, que se repetirá hasta vaciar la plataforma del camión el cual una vez llegado hasta aquí, se irá nuevamente a ser cargado para dejarle el campo a un nuevo camión -- que efectuará la misma función del anterior y así sucesivamente hasta lograr una longitud indefinida.

c).- Descarga y distribución de durmientes por medio de camiones y medios humanos.

Esto es, que en las partes posteriores de las plataformas de los camiones se les acoplen unos rampas o resbaladera desmontable, -



FALLA DE ORIGEN

TENDIDO DE VIA CON DURMIENTE DE CONCRETO
 DE CONCRETO CON EL SISTEMA G. M. G. AR-
 MAD EN CAMPO

sobre los cuales y a paso de camión (a vuelta de rueda demasiado lenta) se vaya haciendo la descarga de los durmientes por medio de personal -- dispuestos en cuadrillas que se espacia -- rán convenientemente y que -- al mismo tiempo vaya haciendo la distribución correcta de los durmientes sobre la terracería.

d).- Carga y distribución de durmientes por medio de pódricos equipado con neumáticos para su movimiento de traslación.

Con esto se evitará el armado de la vía-pódrico, que bien puede ser debido a que el riel en esas fechas todavía no ha sido entregado y no se tenga riel cualquiera para formar dicha vía-pódrico o -- simplemente no se desea formar tal vía si es que previamente ya se cuenta con el pódrico de éste tipo.

Como se ve por lo antes expuesto, los procedimientos, pueden ser tan variados como se quiera.

Ahora bien, a la vez que se va llevando a cabo la descarga y distribución de durmientes, se va haciendo la distribución correcta del accesorio de sujeción a lo largo también de la terracería, generalmente a base personal o en camiones. Acto seguido y bien sea por -- medio de montacargas especiales o por cuadrillas bien dispuestas, se -- procederá a montar el riel sobre los durmientes; éste riel será el que -- se encuentra formado, precisamente la vía-pódrico para que a continuación una vez que se ha colocado encima de los durmientes, sobre los cuales en el momento en que se hizo la distribución de accesorios se fué -- colocando de una vez la suela de hule estriado, en el sitio que le corresponde se procederá a colocar el resto de accesorios de sujeción para que a continuación bien sea por cualquier método, se efectúe el apretado del mismo con lo cual se llega a el final del armado de vía.

En algunas ocasiones por precisarse se tiene prisa en que dicho armado avance rápidamente, bien puede ser con el fin de acercar -- más las plataformas cargadas de durmientes con el objeto de acortar las distancias de traslación de los pódricos, pues bien cuando por éste -- razón o por otras precisa el pronto avance de la vía, de una manera provisional se arma la vía de una forma parcial, es decir, las sujeciones se van apretando terciadas o bien quinteadas para que con el cuidado debido se pueda dar paso a equipo rodante y ya posteriormente se completará la dosificación de las sujeciones, que por supuesto se hará lo antes posible con el fin de evitar con suerte, una posible fatiga de los durmientes a los que previamente principalmente en las curvas se les han -- colocado y apretado las sujeciones quinteadas y terciadas.

El apretado de las sujeciones puede llevarse a cabo análogamente como se expuesto para el armado de vía cuando se trata de -- tramos prearmados, es decir, bien puede ser por medios mecánicos, neumáticos o eléctricos; solo que para estas ocasiones de armado de campo es -- recomendable el sistema mecánico por ser en éstas condiciones más práctico que los otros medios, ya que únicamente bastará un pequeño motor --

acoplado con un sistema de transmisión apropiado, como es el caso de - las denominadas tirafondeadores; no así para los casos en que se tengan que usar, en caso de no ser posibles medios mecánicos, medios neumáticos o eléctricos en cuyos casos se hará las operaciones más laboriosas, pues las compresoras o plantas eléctricas que posiblemente se utilizarían son equipo de cierto peso al que ya fácilmente no se mueve y que - requerirá por supuesto se toma en cuenta para lograr de ellos eficientes resultados.

c).- Armado de vía en substitución de otra existente.

Es aquel que se hace a base de rieles de gran longitud, procedimiento que se facilita con el uso de la vía antigua, es decir, - valiéndose de trenes de trabajo equipados con plataformas debidamente - dispuestas, las cuales previamente han sido cargadas con rieles de longitud más o menos considerable, se hace la descarga y distribución de estos rieles de gran longitud a paso de tren con lo cual se logra un considerable avance de los trabajos.

Cuando se proceda bajo este método los trabajos de distribución de durmientes y armado de vía propiamente se harán por cualesquiera de los procedimientos antes explicados.

DESMANTELAMIENTO DE VIA

Ahora bien, hemos de aclarar que cuando se tenga el problema de construcción de vías nuevas en substitución de vías ya existentes surge el aspecto "desmantelamiento de vía antigua", operación que por su aspecto propio ya merece una atención especial que debe tomarse en cuenta en la elaboración de los programas de trabajo.

A).- Valiéndose de medios Humanos.

Es decir, mediante de cuadrillas de personal debidamente adiestradas para este tipo de trabajo; este sistema además de ser el - más antiguo es el más elemental que se conoce.

B).- Combinación de medios humanos y "Gatos", aceruados.

En el cual la función principal de estos últimos es la de desprender y levantar la vía existente para facilitar la maniobra del - desmantelado propiamente a las cuadrillas a las que se les ha asignado ese tipo de trabajo.

C).- A base de tractores y cadenas.

Por ejemplo, se suelta un tramo de vía en los puntos en - que se localicen unas eclisas y después valiéndose de tractores y cadenas es desprendido el tramo a base de tracción simplemente; la longitud del tramo a desprenderse será tal que el tractor sea capaz, pues debe tenerse en cuenta la gran resistencia que opone la vía. Este método -

es poco recomendable por tener la desventaja en muchas ocasiones, que destruye el perfil de las tercerías.

D).- Por medio del "Arado franco"

Un dispositivo especial como el llamado "Arado Franco" -- que consiste en una plancha metálica en forma de una gran punta de lanza, pero no precisamente de tipo alargado y que en la parte delantera -- llevo también unas guías metálicas, así como también en la parte de abajo de dicha planta metálica están dispuestas unas soleras también metálicas en forma de puntas de flechas unidas por un eje longitudinal.

La operación en si consiste en lo siguiente: la vía es -- alzada en un tramo de ella lo suficiente para alojar el arado debajo de la misma y que será una longitud de 4 a 6 metros aproximadamente. Este dispositivo es tirado por una locomotora y es así como se va deslizando bajo la vía desprendiéndola y dejándola propiamente suelta para llevarla cabo posterior mente su demolición o simplemente nada más se lanche lo suficiente para poder alojar la nueva vía.

LEVANTE DE VIA

La siguiente fase de construcción de una vía férrea una -- vez llegada a la altura de armado de vía y balastado de la misma, es la operación que se conoce como levante de vía.

Entre los muchos procedimientos a seguir para llevar a ca -- bo esta etapa de construcción son entre otro aquellos en que se hace -- uso del gato hidráulico o bien del llamado trineo tipo "Franco".

A).- Con "Gatos Hidráulicos"

Los gatos que se utilizan para llevar a cabo el levante -- de vía consisten y funcionan esencialmente de la siguiente forma: son -- a manera de unos pequeños pórticos cuyas columnas articuladas rematan -- en su parte inferior en unas zapatas que le sirven de apoyo y para ejer -- ser presión sobre la cama de balasto para que, a consecuencia de la -- reacción que se tiene como resultado de la presión ejercida se accionen -- unos brazos que rematan en tenazas, cuyo fin una vez que dichas tenazas -- han aprisionado a la vía armada por el hongo de riel y se ven acciona-- -- das, suspenden la vía en el punto en que están aplicadas a la altura que -- se desee; dicho levantamiento puede ser perfectamente bien controlado pa -- ra que inmediatamente detrás vengan los equipos de calzado a cumplir -- sus fines con lo cual queda fijada la vía, pero de esta operación de -- calzado nos ocuparemos a su debido tiempo.

Estos gatos usados para levante de vía tienen la propie-- -- dad de que debido a su constitución a manera de pórticos articulados, -- el descuadramiento de los mismos se puede hacer independiente de un po -- -- ste con relación a otro, esto es, se puede levantar más de un lado que -- del otro cosa que se hace necesario en las curvas con el fin de dar la

sobre-elevación de las mismas levantando más el carril exterior con respecto al carril interior.

B).- A base del llamado trineo tipo "Franco"

Este dispositivo es de una constitución y forma parecida al arado, únicamente que las soleras en la parte inferior están dispuestas longitudinalmente con el fin de que al irse deslizando bajo la vía vaya dejando un colchón de balasto sobre el que queda apoyada la vía; - además en su parte posterior tiene adaptadas unas placas metálicas con sistema de bisagras y que funcionan como compuertas y que tienen como fin regular los espesores de balasto a dejar, así como también sirven para dar una sobre-elevación aproximada en las curvas, lográndose este fin abriendo más la compuerta del lado exterior de la curva con lo que deja alojado mayor volumen de balasto, adoptando como se dijo, la sobre-elevación aproximada. Al igual que el arado, el trineo también es tirado por una locomotora. De este modo la vía queda ya levantada y apoyada sobre un colchón de balasto y que posteriormente en calzado respectivo queda fija.

Mediante este sistema se logran avances bastante satisfactorios con el ahorro consiguiente de ocupación de mucho personal.

ALINEAMIENTO DE VIA

Una vez terminado el levante de la vía, éste queda dispuesta para llevar a cabo la nivelación misma, más sin embargo se hace necesario darle un alineamiento que bien puede ser por medios mecánicos o bien por medios humanos, procedimiento éste último que da buenos resultados.

A).- A base de medios Humanos.

El alineamiento a base de operarios se lleva a cabo por cuadrillas de personal especializadas que son muy convenientes, pues al igual que avanzan deben ir retrocediendo para ratificar la línea.

B).- Por medios mecánicos ("Piernas")

Se puede efectuar el alineamiento mediante el uso de unas "Piernas" de acción lateral que tiran de la vía en sentido normal a su eje con el fin de colocarla en la línea correspondiente que indica el trazo de la misma.

Una vez alineada la vía y certificado convenientemente - este alineamiento, ésta queda lista para efectuarla su nivelación y calzado conveniente con el propósito de proporcionarle la rasante proyectada y fijarla o anclarla en su sitio con lo cual queda imposibilitada para sufrir desplazamientos laterales. En fin, vamos a exponer los procesos de nivelación y calzado de la vía.

NIVELACION DE VIA

A).- A base de medios opticos.

Consiste en situar a la vía a el nivel proyectado lo - cual se hace con gatos de vía, controlando perfectamente ésta nivelación con un sistema análogo al proceso que se sigue en una nivelación topográfica, es decir, a una distancia conveniente y adelante, se coloca la nivelata óptica que es montable en el hongo del riel y en el punto que se pretende levantar la vía se coloca un pequeño estadal. Previamente mediente datos se sabe cuantos centímetros se debe alzar la vía en ese punto y así con los gatos convenientes se empieza a levantar hasta que con el lente y el pequeño estadal se controla el momento en que la vía ha alcanzado el nivel deseado para que inmediatamente atrás venga el equipo de calzado; por lo regular una máquina multicalzadora tipo "Matiza" que se encargara del calzado apropiado de la vía y que consiste en el apretado y acomodo deseado de los granos de balasto debajo de los durmientes y aun lado de ellos, propósito que se logra con la multicalzadora que está provista de juegos de "Paletas" que bajan precisamente en los cajones de la vía y que simultáneamente como se ven cerrando con tendencia a juntar se, van produciendo un vibrado intenso con lo que se logra el acomodo y aprieta de las piedras que forman el balasto, quedando en éste momento amerrada y fija la vía.

B).- Por el sistema de elevación controlada"

Y que consiste en lo siguiente: en el punto por nivelarse levante la vía por medio de gatos hasta una altura superior al nivel de rozante, lo que permite introducir sin presión debajo de las traviesas la cantidad de balasto necesaria para que bajo la acción de las cargas, la vía descienda luego hasta su nivel proyectado.

C).- Mediante la máquina multicalzadora "Matiza"

Fues tiene la propiedad de alzar, nivelar y calzar -- por el mismo mediante dispositivos que se le adaptan. Para nivelar consta de un sistema de brazos articulados y funciona de la forma siguiente: Este juego de brazos adoptan la forma de un marco de dos claros por decirlo así, cuya pata posterior se apoya en el último punto nivelado y la anterior en un punto adelante previamente alzado al nivel de proyecto, en entonces la pata intermedia queda sobre el punto a nivelar, el cual si no esta nivelado hace que el pórtico se descuadre, y por medio de gatos se lleva la vía a la altura proyectada lo cual será blanco el sistema de brazos quede nivelado esto es, al subir la vía eleve también el poste -- intermedio con lo que se va logrando paulatíamente que el pórtico adopte su forma correcta de marco para que en el momento que esto sucede se tenga precisamente el punto intermedio nivelado. Una vez nivelada la vía, viene lo que propiamente es en realidad la calzadora, que al igual como se explico en el primer medio de nivelación, lleva a cabo su función. Este equipo de multicalzadora automática consta también de un dis

positivo apropiado controlado desde un disco graduado, mediante el cual es posible levantar la vía más de un lado que del otro con el fin de dar la sobre-elevación en las curvas.

Es a grandes rasgos y mediante los sistemas explicados como se logra llegar hasta esta fase de construcción de una vía férrea, haciéndose notar que estas últimas fases de nivelación y calzado se hacen generalmente en dos etapas, es decir, vuelve a repetirse la operación después de pasado un tiempo conveniente en el que se juzga puedan aparecer las posibles fallas de nivelación y que fácilmente se delatan como asentamientos que a simple vista se nota, así pues, se vuelve a llevar a cabo lo que diríamos una segunda nivelación y un segundo calzado de vía con lo cual se afina notablemente el perfil de la rozante.

Debido a las operaciones de alineamiento, nivelación y calzado de la vía, el balasto sobre la terracería que está suelto queda esparcido y muy irregular, por lo que se hace necesario dar una regulación a éste elemento, operación que se logra generalmente con medios mecánicos.

Cuando la vía está formada con durmientes de concreto y que se tenga el caso particular que posean la estructura del tipo RS, se tiene en estas ocasiones un excedente de balasto que se queda en el centro de la vía y que es innecesario, por lo que es conveniente extraerlo y depositarlo en las cabezas de los durmientes para su mejor aprovechamiento.

Así pues, una vez extraído el balasto excedente del centro de la vía; se procede al regulado de la cama de balasto valiéndose de máquinas automotrices que se desplazan sobre la propia vía y que tienen unos alones que al mismo tiempo que van concentrando el balasto esparcido sobre la terracería, lo van acomodando en la vía de manera que vaya adoptando un perfil que es precisamente el que la cama de balasto debe adoptar.

El perfil de la cama de balasto así formado por el equipo usado (reguladora de balasto) es suficiente para oponer la resistencia necesaria a las fuerzas que presente la vía con tendencia a desplazarse lateral y longitudinalmente.

Al llegar a ésta etapa de construcción en el que a la vía ya se le ha dado una segunda nivelación y un segundo calzado, así como el regulado conveniente de la cama de balasto, la vía debe presentar un aspecto perfectamente bien definido de su estructura y seguridad, por lo que a partir de este momento es factible ya la operación de la misma sin ningún riesgo posible, por supuesto, si se llevaron a cabo las fases de construcción debidamente y se tiene la certeza de ello.

SOLDADO DE VÍA Y JUNTAS DE DILATACION ESPECIALES

A partir de ésta última fase de construcción, lo que que-

da por hacer es el soldado de las barras de gran longitud y la colocación lógica de las juntas de dilatación especiales en cada uno de los extremos de cada barra, operaciones y procedimientos que se exponen a continuación.

En primer término diremos que una barra de gran longitud se obtiene al soldar entre sí varios rieles largos (de 24 o 36 m casi siempre), después de constituida la vía y convenientemente bien previa ta de balasto. Cualquiera que sea la longitud total de una barra de gran longitud, se hace necesario la colocación de unos dispositivos inclinados en cada uno de sus extremos llamados juntas de dilatación especiales.

Ahora bien, la longitud de una barra de gran longitud entre dos juntas de dilatación, se encuentra en función de las características peculiares del propio trazo de la vía, principalmente de los radios de las curvas, así por ejemplo, en vías de durmientes de macera pueden soldarse carriles hasta curvas de 800 m., de radio, y para curvas con durmientes de concreto se permite el soldado en curvas que alcanzan incluso raios hasta de 500m.

Las juntas de dilatación especiales deben colocarse de preferencia en las tangentes. Los puentes de 20 m., de claro en adelante no deben quedar incluidos dentro de una barra de gran longitud, siempre deben quedar separados de ellas por medio de juntas de dilatación especiales. Así pues, cuando se tengan puentes de 20m., de claro o más, se deben colocar juntas a cada lado del puente a una distancia aproximada de 24 m., de cada estribo; ahora bien, si el puente es menor de 20 m. únicamente se coloca una junta de dilatación especial del lado del apoyo móvil del puente a una distancia de 100 m., aproximadamente.

Los pesos a nivel o aparatos de vía constituyen puntos duros en una vía elástica de barras de gran longitud, por lo que se hace conveniente independizarlos por medio de juntas de dilatación situadas próximas a los puntos duros.

Simplemente indicaremos que cuando se tengan condiciones ideales de alineamiento tanto vertical como horizontal, libre de puentes de longitudes considerables, vía a base de durmientes de macera de excelente calidad o durmientes de concreto, y perfectamente bien balastada, los tamaños de las barras largas pueden alcanzar longitudes indefinidas.

Las juntas de dilatación especiales bien pueden irse colocando al mismo tiempo que se va armando la vía previo estudio de los alineamientos vertical y horizontal de la línea y localización de los puentes y viaductos existentes, con lo cual se elige los sitios estratégicos de donde deben colocarse las juntas, y así al irse armando la vía al llegar a éstos puntos se conectan las juntas que previamente han sido ya armadas. Otro procedimiento consiste en insertar el aparato de junta en el sitio escogido cuando ya la vía ha sido armada, con el consiguiente inconveniente de tener que cortar los carriles en el lugar que

vaya a ir el aparato de junta.

Hemos de hacer la aclaración que en la época que se armó la vía a base de rieles largos (de 24 a 36 m., generalmente), hubo de haberse dejado aberturas en los sitios de las eclisas, aberturas que estarían en función de las temperaturas ambiente en el momento del armado. En realidad esta abertura hasta cierto punto es de poca importancia, ya que el emplanchuelado es temporal, pues se procurará en lo posible la inmediata construcción de las barras de gran longitud a base de soldar los rieles largos.

Para realizar la supresión de las eclisas de una vía a base de soldado de los rieles largos para la formación lógica de las barras de gran longitud, hemos de tener en cuenta ciertas normas como son:

La temperatura que siempre debe de considerarse en el interior del riel y verificar su valor por medio de tres termómetros previendo cualquier falla. Siempre debe saberse la temperatura media que es de gran utilidad y que se obtendrá tomando en cuenta las temperaturas máximas y mínimas habidas.

Cuando se tenga formadas las barras de gran longitud, antes de ser soldadas éstas en sus extremos definitivamente a las juntas de dilatación especiales, es necesario establecer su equilibrio térmico, es decir, se hace necesario llevar a cabo una compensación en tales barras con el fin de eliminar las fuerzas térmicas a las que se ven sometidas.

El proceso de compensación térmica de una barra de gran longitud que por supuesto ha sido creada con la eliminación de las eclisas a base de soldaduras, se lleva a cabo de la siguiente manera: Hemos de aclarar que precisamente esta operación de compensación térmica debe realizarse en el lapso de tiempo en que se tenga la temperatura media de la zona con una tolerancia de 5 grados centígrados en más o menos. Pues bien, se hace el aflojamiento de las sujeciones de vía empezando por los extremos de la barra, al mismo tiempo se aprovecha para colocar unos rodillos de acero de pequeño diámetro (20 mm) entre el durmiente y el patín del riel a cada 10 traviesas que será suficientes para que la barra tome su posición de equilibrio térmico y longitudinal. Una vez que se considere que la barra se ha liberado de sus fuerzas térmicas a las que se ve sometida, se procede a el reapretado de las sujeciones empezando por el centro de la barra. Puede presentarse el caso de que el lapso de temperatura media disponible no sea suficiente para llevar a cabo esta operación de compensación hasta su final, entonces al empezar el reapretado de las sujeciones, de inmediato se dejarán fijos los 50 metros centrales de la barra y se continuará el reapretado de las sujeciones hacia un extremo únicamente hasta llegar a la junta de dilatación especial, renunciando la terminación de ésta operación cuando vuelva a presentarse las horas de temperatura media.

El soldado de los rieles largos entre sí para formar las -

barras de gran longitud, cada regirse también por ciertas normas, así - pues, si en el momento de estar soldando se cuenta con la presencia de la temperatura media, a medida que se avanza en la fabricación de las soldaduras se puede ir apretando simultáneamente las sujeciones en el sentido del avance, y en el caso particular de que estas sujeciones sean del tipo elástico, el apretado se llevará a cabo hasta el límite en que se efectúe el segundo contacto de la grapa elástica.

Se puede presentar el caso en que las soldadoras se hagan a cualquier temperatura, no importa cual sea ésta. Para estas ocasiones lo recomendable es esperar a tener la temperatura media para proceder de inmediato a realizar la respectiva compensación térmica con el fin de anular las tensiones o compresiones internas.

El montaje de las juntas de dilatación especiales no presenten tan gran dificultad y un sistema de colocación adecuada de ellas sobre la vía, será aranco el aparato de junta debidamente a un lado de la vía a la altura que se eligió previamente para que en el preciso momento de su instalación únicamente se "lanche" hasta lograr su posición correcta. Este método es recomendable por su rapidez en el instalado de dichos aparatos con el consiguiente ahorro de tiempo, ya que dichas juntas estarán dispuestas en cualquier momento para su colocación, bien sea de acuerdo con el avance del estado de vía o bien se trate de insertarlas si la vía ya se encuentra armada.

Una vez colocado el aparato de junta en la vía, deben observarse las siguientes notas:

Dar a las agujas de la junta una abertura provisional de 30 a 40 mm., con el objeto de proveer variaciones en la barra de gran longitud al efectuarse la compensación térmica, ya que si se hace necesario en el momento de soldar la junta a la barra únicamente se aumentará la abertura de las agujas.

Se procurará que las agujas de la junta estén bien alineadas en los dos planos, así como asegurarse que el aparato de junta quede bien recibido en el sitio que le corresponde, esto es, que no quede falso en ningún punto de longitud.

Debe tenerse especial cuidado de ajustar las dos agujas de la junta con los rebordes de los cojinetes apégandose a los datos que se especifican en la tabla del plano anexo de junta de dilatación.

En el momento de llevar a cabo el ajuste y las soldaduras de unión de una junta de dilatación especial se estará seguro de que dicho aparato se encuentre perfectamente alineado, nivelado así como calzado.

La abertura que se les dé a las agujas de una junta de dilatación especial en el momento de su ajuste, depende de la temperatura observada a la hora de hacer esta operación.

Tabla indicando el ajuste de la abertura de las agujas según la temperatura del riel de gran longitud, en el momento de unirlo con las agujas por medio de soldadura. (para junta de dilatación especial tipo SNTF 1957).

TEMPERATURAS	ABERTURAS
1°) - + 29°C (TEMP REAL)	90 mm
2°) - ENTRE +17°C Y +32°C	90 mm + 1.5 x (29 - TEMP REAL)
3°) - ENTRE +14°C Y +18°C	90 mm + 1.5 x (29 - TEMP REAL) + 30
ENTRE +33°C Y +40°C	90 mm + 1.5 x (TEMP REAL - 29) - 30
4°) - ENTRE +10°C Y +13°C	150 mm
ENTRE +40°C Y +45°C	30 mm

Finalmente diremos que una junta de dilatación especial debe cumplir debidamente la función para la cual ha sido diseñada, y dada cualquier circunstancia debe tener la posibilidad de funcionar convenientemente en forma tal que sea capaz de absorber las variaciones de dimensión a consecuencia de las variaciones térmicas.

Así pues, toda vez que se lleve a cabo una inspección, se debe cerciorar del buen funcionamiento de éstos aparatos, pues una alineación o nivelación indebidos, un apretado incorrecto de los pernos o tirafondos, un engrase insuficiente, pueden ser motivo para impedir el correcto desplazamiento longitudinal de las agujas bajo la acción de la temperatura. El funcionamiento normal se verifica con la presencia de las huellas longitudinales aparentes sobre el patín de los rieles de aguja en las entradas de los cojinetes guías, pues la ausencia de tales detalles una anomalía que debe descubrirse inmediatamente y por supuesto dar la solución indicada.

Así como al llegar a esta fase de construcción de una vía férrea se puede decir que se ha llegado a su parte final, pues al llegar a ésta altura la vía debe estar dispuesta cien por ciento para entrar inmediatamente en operación a base de trenes de gran capacidad tanto en lo que se refiere a fuerza tractiva como a velocidad con plena certeza de obtener la eficiencia esperada.

CAPITULO IV

SISTEMA DE CONSTRUCCION DE EL TENDIDO DE VIA EN EL TRAMO MEXICO - QUERETARO.

TENDIDO Y ARMADO

La conclusión de las terracerías marca el inicio de esta etapa.

Cierto es que el avance no fue uniforme en todo el tramo, y por lo tanto, se hubieron de abrir varios frentes de trabajo; pero en esta circunstancia, lejos de lesionar el desarrollo de la obra, propició el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales, al evitar concentraciones innecesarias y largos recorridos. Otra coincidencia provechosa fue que se trataba de una vía doble, porque el ancho de la corona de los terraplenes y de la cama de los cortes, permitió trabajar sobre una mitad, en tanto la otra servía como camino de acceso.

El procedimiento adoptado fué el de armado de vía en campo; la distribución de los durmientes se hizo por medio de plataformas de ferrocarril; al cargarse se aseguran colocando polines de madera entre las camas de durmientes y clavando taquetes de madera en los extremos para evitar que se muevan y se golpeen entre sí, o se caigan de las plataformas (Fig. 1 y 2).

Ya en el tramo, los durmientes se descargan de las plataformas, de preferencia se utilizaron garras (Fig. 3), o aditamentos -- que permitieron sujetar los durmientes por los extremos o cabezas para -- colocarlos directamente sobre la terracería.

Fué recomendable este tipo de manejo con el equipo mencionado porque así se evito que los durmientes se golpearan entre sí o contra cualquier equipo u objeto, y así evitando que por golpes al durmiente, se le causaran fisuras o despostillamientos en alguna parte esencial que perjudicara su funcionalidad o durabilidad. Se hizo especial recomendación al personal de maniobras de que no se tirara el durmiente desde la plataforma al suelo, para evitar lo anterior ya mencionado.

En general la dotación mínima fué de 1680 durmientes por kilometro de vía.

Los durmientes se colocarán centrados y normales al alineamiento horizontal espaciándolos a 60 cm. de sus ejes, de tal manera -- que cuando se colocaron los rieles, sus juntas de unión quedaran entre -- 2 durmientes.

En terminos generales se utilizaron durmientes de concreto presforzado con peso máximo de 300 Kg.

Referente al traslado de los rieles estos fueron por medio de tractocamiones con remolque y también por plataformas de ferrocarril.

Una vez en el tramo, fueron bajados de su transporte por medio de gruas, y depositados en los durmientes procurando una posición similar a la que finalmente guardarían.

El riel en casi su totalidad fué de calibre de 115 Lbs/yda. RE con dureza de 286 grados brenill, para tramos de vía tangente y en curvas hasta de 2°59' S.M.D. y dureza comprendida entre 321 y 388 grados Brenill con curvas mayores de 3° S.M.D. según especificaciones de Ferrocarriles Nacionales de México.

En seguida se procedió a la colocación de los elementos de sujeción. Una vez colocados los durmientes sobre la terracería se colocaron las placas de hule acañiladas (o chevrón) en los apoyos del riel para colocar los rieles sobre los asientos previstos en el durmiente.

Posteriormente se colocan hacia el lado externo de los rieles las grapas tipo R N reforzadas, con cojinetes semicilíndricos de hule armado, y hacia el lado interno de los rieles las grapas sin cojinete; se insertaron luego las rondanas aislantes sobre los pernos-tirafondos y las rondanas de acero, apretando posteriormente las tuercas a mano, hasta que hicieran contacto con las rondanas plenas.

Al colocar y girar los pernos-tirafondos a un ángulo de 90° se verificaba que la ranura que lleva el perno-tirafondo en el extremo superior quedara paralela al riel.

Para apretar correctamente los pernos-tirafondos, y dar la presión correcta a las grapas sobre el riel, se utilizaron máquinas atornilladoras mecánicas o tirafondeadoras que tienen el torque (apriete) ajustable, salvo en algunos sitios se utilizaron llaves de caja adaptadas en forma de "T" que manualmente se apretaron las tuercas sobre los pernos-T.

Para el ajuste correcto de la presión, se tomó muy en cuenta que la grapa elástica (TN) en la parte superior tiene una curvatura que presenta dos puntos de contacto con el patín del riel, de tal manera que al empezar a apretarse se logra el primer contacto en el extremo de la grapa, y al aumentar la fuerza de apriete se logra en un momento determinado el segundo contacto a la mitad de la grapa, esto lo determino el torque adecuado de la máquina tirafondeadora o el apriete necesario cuando se aplico manualmente con la llave de caja de forma

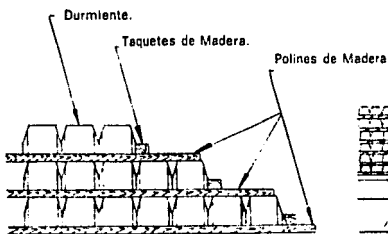


FIG. 1

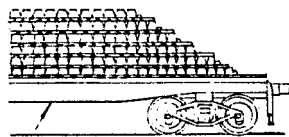


FIG. 2

Pataforma

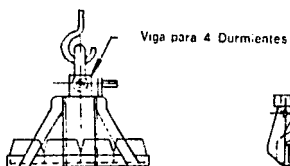
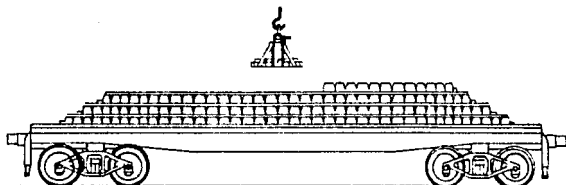
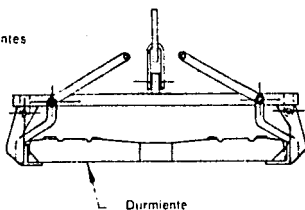


FIG. 3



de "T", con lo cual fué un poco más difícil.

Se hace mención que ha excepción se utilizaron juntas de unión (en algunas curvaturas), éstas se armaron de la siguiente manera: - se limpiaron las superficies de contacto entre rieles y planchuelas y se extendió sobre éstas, una capa de grasa grafitada, haciendo coincidir las perforaciones de las planchuelas con la de los rieles; enseguida, se colocan los tornillos con las cabezas alternadas, las rondanas de presión y las tuercas, que se apretarán ligeramente.

Una vez sujeto el riel al durmiente, las tuercas se continuaron apretando, primero las centrales y después las extremas en cada junta de unión, hasta dar al tornillo una tensión entre diez mil y quince mil kilogramos.

Para las tensiones requeridas, se emplearon llaves especiales que se destraban al alcanzar la tensión fijada. Después de uno o tres meses de iniciado el tránsito de trenes de trabajo, se revisa la tensión dada a los tornillos, que no debe ser menor de diez mil kilogramos.

En las juntas de unión, la separación entre los extremos de los rieles se calibrarán, empleando separadores de metal o de fibra, de acuerdo con la temperatura de los rieles en el momento de su colocación, la cual se midió con termómetros P/riel.

Cabe mencionar que en la sujeción durmiente-riel, los pernos-tirafondo no se "apretarán totalmente hasta después de haber alineado y nivelado la vía.

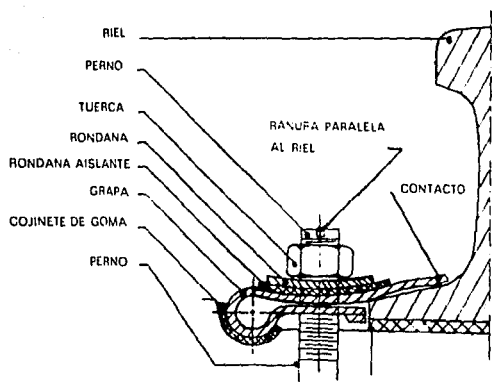
El soldado de rieles es una actividad que se realizó después del tendido, y la técnica adoptada para ésta, fué la llamada aluminio termica.

El procedimiento aluminotérmico. Este basado en la reacción exotérmica del óxido de Hierro con el aluminio, enseguida mencionarse la secuencia de la operación, ya que considero que vale la pena por la gran importancia que representa su buena ejecución y es parte primordial de la vía moderna:

a).- Los extremos de los rieles se limpiarán antes de soldarlos, para eliminar el óxido, pintura u otras substancias extrañas, que reducen la efectividad de la soldadura.

b).- Los rieles se alinearán por medio de reglas y bastidores especiales, dejando un espacio entre sus extremos de catorce a dieciocho milímetros para la soldadura, según el calibre del riel y la temperatura ambiente.

c).- Se utilizarán moldes prefabricados en planta, teniendo la precaución de que estén secos al usarlos.



ELEMENTOS DE SUJECION

d).- Los moldes constarán de dos partes que se ajustarán - el riel, sujetándose con abrazaderas especiales; los espacios que quedan entre el molde y el riel, se sellarán con arcilla refractaria.

e).- Se precalentarán los extremos de los rieles hasta alcanzar el calor rojo cereza.

f).- Se colocará un crisol capéz de resistir una temperatura de 2600°C , provisto de un orificio de salida en su parte inferior, de tal manera que éste coincida con la cazoleta del molde que recibe en el crisol, la porción de soldadura y el elemento para provocar la iniciación de la reacción exotérmica.

g).- Al completarse la reacción exotérmica, se abrirá el orificio de salida del crisol para permitir el descenso del metal fundido, el cual llenará el espacio comprendido entre los extremos de los rieles.

h).- Finalmente se removerán los moldes, se romperá con tajadera la cabeza formada y la soldadura sobrante se esmerillará con el equipo adecuado, hasta obtener la sección del hongo del riel, Además, se limpiarán el alma y el patín, para remover el material del molde que hubiera quedado adherido.

El control de calidad en las soldaduras es un detalle que no queda sin atender. Aplicando rayos gamma sobre cada una de las uniones, es posible diagnosticar y corregir toda falla antes de que la vía entre en operación.

Una vez armada la primera vía, se aprovecharon los servicios de los trenes de trabajo para transportar la mayor parte de los insumos necesarios para la segunda vía. Este hecho allanó sensiblemente las tareas, y fue así como se pudo acortar el tiempo de la ejecución, y abatir los costos por acarreo.

NIVELACION Y ALINEAMIENTO

Ambos conceptos se refieren a las características que debe presentar la vía una vez terminada. Así, la nivelación, como su nombre lo indica, es la tarea de corregir en sentido vertical toda imperfección de la vía, ya que la ausencia total de las llamadas jorobas, es requisito indispensable para la operación ferroviaria; además de esto, la nivelación abarca a las denominadas sobrelevaciones. Estas son las correcciones que se efectúan en los tramos curvos de la vía, con el objeto de contrarrestar los efectos de la fuerza centrífuga manifiesta sobre los ferrocarriles, cuando transitan a alta velocidad considerable.

La magnitud de la sobrelevación depende de las condiciones de velocidad previstas para cada uno de los tipos de tren que circulan y, por supuesto, del grado de curvatura que presente la vía.

Por otra parte, se conoce como alineamiento al trabajo ejecutado con el propósito de subsanar las desviaciones de los rieles en sentido horizontal, procurando el paralelismo perfecto, con el que se elimina la sensación de vaivén, patente en los vagones del ferrocarril.

Para llevar a cabo estas labores se requirió, además de personal altamente calificado, del empleo de dos elementos principales: El balasto (del que ya hice mención en el capítulo II, de su función, características, etc.) y la maquinaria especializada.

Así pues, el procedimiento que se utilizó para la alineación y nivelación fué el siguiente:

Una vez efectuado el tendido, el balasto se transportó y distribuyó, en cantidades que de antemano ya estaban fijadas por el proyecto, para esta operación se utilizaron góndolas balasteras. Para asegurar la correcta distribución del balasto, se controló la velocidad del tren de trabajo y la abertura de las compuertas de descarga de las góndolas.

El alineamiento y la nivelación se efectuaron en forma simultánea, como a continuación se indica:

a).- Se hincaron estacas de referencia a la separación de proyecto, para alineamiento y nivelación a lo largo de la vía, en las cuales se marcó el nivel a que debería quedar la parte superior del hongo del riel.

b).- A continuación, la nivelación se ejecutó calzando los durmientes con el balasto utilizando equipo especial para levantes sucesivos, hasta que los rieles alcanzaron el nivel de proyecto.

Por lo tanto, la vía quedó sustentada por una capa de 30 cm., de espesor, conseguida mediante la secuencia de distribución, conformación, levante y compactación (mediante vibración); secuencia que fue repetida cuatro veces, con el fin de alcanzar el alto nivel de precisión que caracteriza esta tarea.

Terminados los trabajos indicados anteriormente, los tuercos de los pernos-tirafondos se apretaron para dar la presión definitiva, a la temperatura media anual de la zona de trabajo, con tolerancia, en más o menos, de 1°C, ejecutando esta operación simultáneamente en ambos rieles, habiéndose levantado un registro de la temperatura a la que se efectuó la operación anterior.

En los casos en que fué necesario sujetar los rieles a temperaturas fuera de la tolerancia indicada anteriormente, se efectuó posteriormente la compensación térmica correspondiente.

Para verificar el alineamiento y la nivelación en las tangentes, se colocaron referencias permanentes por pares, una a cada lado de las vías, equidistantes al eje de las mismas, con un espaciamiento longitudinal máximo de 500 metros; también se colocaron referen-

rias en forma permanente en los puntos de iniciación y terminación de -- las curvas circulares y de sus espirales.

Los juegos de cambio se colocaron de acuerdo con lo que - fijo el proyecto, sin alterar la pendiente y/o sobreelevación de la vía principal; las conexiones de las vías auxiliares quedaron sujetas a los puntos obligados de la vía principal (AQ y BQ)

Para dar por terminada la construcción de la vía, se veri- fíco el alineamiento y nivelación, de acuerdo con lo fijado en el proyec- to y/o lo ordenado por la secretaría de Comunicaciones y Transportes den- tro de las tolerancias que a continuación se indican:

- a).- Alineamiento con respecto al eje de las vías. . . . + 3 mm
Los cuales deberán irse desvaneciendo en una distancia no menor de 15 m.
- b).- Nivelación con respecto a las rasantes..... + 3 mm
Los cuales deberán irse desvaneciendo en una distancia no menor de 10 m.

La maquinaria utilizada durante las muchas jornadas de es- ta etapa incluyó: trenes de góndolas, reguladoras y compactadoras de ba- lasto, multicalzadores de rayos infrarrojos y de rayos laser, así como - las sofisticadas máquinas, llamadas Sperry y Dresina, para el control de calidad de los rieles y de la soldadura, y la verificación del aline- miento y la nivelación de la vía, respectivamente.

LADEROS Y CORTA VIAS

La versatilidad de operación que por sí misma posee la do- ble vía, está notablemente enriquecida con la instalación de elementos - complementarios como son los laderos y cortavías. Ambos recursos se ba- san en la posibilidad de los tranes-brindada por rieles móviles llama- dos agujas- de efectuar cambios de vía.

Se denomina ladero a la vía auxiliar que generalmente co- rre paralela a la troncal, a la cual une sus extremos mediante juegos de agujas que facilitan el rápido acceso y la salida de los equipos ferro- viarios.

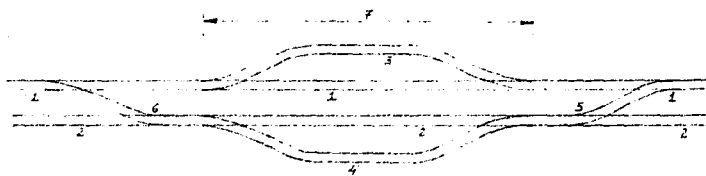
La ubicación y diseño de laderos obedece a un esquema ini- cial, profundamente meditado, que previó con suficiente anticipación las necesidades de todo el sistema. Fue así como se estipuló la distancia - de 20 km., como la máxima entre laderos, justamente cualquier contra- tiempo que pudiera surgir por la aproximación entre ferrocarriles que -- circulan a distinta velocidad.

También se localizaron laderos en sitios donde es necesaria la estadía de convoyes para carga y descarga., tal es el caso de los

LADEROS Y CORTAVIA

A QUERETERO

A MEXICO



- 1.- VIA TRONCAL BQ.
- 2.- VIA TRONCAL AQ
- 3.- LADERO DERECHO
- 4.- LADERO IZQUIERDO
- 5.- CORTAVIA BL - BQ
- 6.- CORTAVIA AQ - BQ
- 7.- LONGITUD TIFL: 2,400 m.

poblados, las instalaciones fabriles y, durante la etapa constructiva, - de los bancos de balasto. En aquellos puntos donde confluyen otras vías férreas, los laderos sirven eficazmente como dispositivo de seguridad para la incorporación de tráfico, pues siempre se accede a un ladero antes de hacerlo a la troncal. Por tratarse de una doble vía, la disposición de los laderos es, casi siempre, por pares.

Además, por otra parte, se planearon laderos típicos con una longitud de 2,400 m, en los cuales es posible albergar 122 unidades rodantes del tipo F-18. La realización de estas vías no difirió de la troncal; salvo en la fijación de los rieles, llevada a cabo con tornillos trefondo. En los laderos, es una regla emplear durmientes de madera creosotada, debido a que sus propiedades elásticas superen las de otros materiales, como el concreto armado.

Las cortavías consisten en un par de agujas colocadas en cada una de las vías que forman la troncal; de esta manera permiten el paso de los trenes entre ellas. Por su función, estrechamente ligada a la de los laderos, se localizan en las proximidades de éstos. Para la denominación de las cortavías se toma en cuenta el nombre de las vías que une (Aq, Bq, A, B, etc.), y el sentido en el que se realiza la incorporación (NORTE-SUR, SUR-NORTE). En cuanto a su construcción, siempre se ejecuta sobre durmientes de madera creosotada.

CAPITULO V

* ESTUDIO ECONOMICO COMPARATIVO DE LOS METODOS ANALIZADOS *

Los diferentes métodos que mencione en el capítulo III - han venido perdiendo funcionalidad, más sin embargo creí necesario -- presentarlos ya que en algún tiempo se utilizaron, de aquí que actualmente se construye vía por el método de "Armado en campo" con algunas - opciones tomadas de otros métodos.

Es decir, el método de "Armado en campo" es una realidad de acuerdo de la situación del país, y está digamos es un poco contradictorio, porque por ejemplo: en el alineado y nivelación de vía, antiguamente se hacía por recursos humanos y de aquí que se les diera una fuente de trabajo a mucha gente, mas sin embargo esto ya no opera así, puesto que es un requisito indispensable el alineamiento y nivelación a precisión de milímetros y unicamente se logra a base de maquinaria especializada, para así lograr altas velocidades, como el confort de los pasajeros, por decir alguna de las muchas más ventajas.

Por lo tanto no se podría hacer un análisis cuantitativo, más sin embargo a continuación describire la forma y metodología para cuantificar la construcción de tendido de vía por el método antes mencionado, que es el de "Armado de vía en campo".

Debo de advertir que los datos como son tomados de un curso presentado para la construcción de vía en un tramo de la México-Queretaro en el año de 1984 estan por lo tanto desactualizados, pero esto tiene mayor importancia, ya que actualmente estamos viviendo una variación tanto en costo de materiales, como de maquinaria, sueldos etc.

Pero no perdiendo el objetivo de este análisis, lo importante en sí es la esencia de como hacerlo y en lo referente a lo económico ya se hará la modificación o escalación necesaria según en el tiempo que se requiera.

Así pues el análisis comienza como sigue:

- 1.- La presentación de los conceptos de los trabajos a realizar.
- 2.- La relación del equipo que se empleara en la obra.
- 3.- Calendario de utilización del equipo.
- 4.- Análisis para la determinación del cargo indirecto.
- 5.- Relación de costos de materiales
- 6.- Relación de salarios reales con su respectiva determinación de factores.

7.- Relación de costos horarios de maquinaria y sus análisis.

8.- La determinación de los precios unitarios de cada concepto de trabajo.

9.- Para que por último se determine el monto total de la obra - -
(precio unitario por cantidad de obra de cada concepto.)

Enseguida presento el análisis desglosado de cada inciso -
expuesto:

SECRETARIA DE COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCION GENERAL DE VIAS FERREAS

OBRA :

C O N C E P T O S		C O N C E P T O S		UNIDAD	CANTIDAD
ESPECIFICACION GENERAL O PARTICULAR	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD		
1	IV-B-6-3D	A) VIA TRONCAL CON DURMIENTE DE CONCRETO Y ELIJECION ELASTICA (C.C. No. 12+5 al Km. 34+5)			
1	IV-B-6-3D	Descarga y entoncamiento de durmiente de concreto (inciso 5-B-2 y E.P. 1)	Eza.		36,960
2	IV-B-6-6A.1	Descarga y entoncamiento de rieles de 57.045 kg/m (inciso 5-6.5 y E.P. 2)	Ton.		3,994
3	IV-B-6-2C	Carga de durmientes de concreto (inciso 5-6.1 y E.P. 1)	Eza.		36,994
4	IV-B-6-5A.1	Carga de rieles de 57.045 kg/m. (inciso 5-6-4 y E.P.2)	Ton.		3,944
5	IV-B-7-6C	Acarreo de durmientes de concreto (inciso 6-6.1 y E.P. 3)	Eza-km.		460,460
6	IV-B-7-7	Acarreo de rieles de 57.045 kg/m. (inciso 6-6.1 y E.P. 3)	Ton-km.		43,934
7	IV-B-6-4D	Descarga y distribución de durmientes de concreto a lo largo de la vía (inciso 5-6.2 y E.P.1.)	Eza.		36,960
8	IV-B-6-7A.1	Descarga y distribución de rieles de 57.045kg/m. a lo largo de la vía (inciso 5-6-6 y E.P.2)	Ton.		3,994
9	IV-B-6-9E	Cuntas soldadas (inciso 5-6.5 y E.P. 4)	Eta.		5,880
10	IV-B-6-8A.1	Armedo y alineamiento de vía con riel de 57.045 kg/m. y durmiente de concreto (inciso 5-6.7 y E.P.5)			22,000
11	IV-B-6-16A.1	Instalación de bloques de cambio No. 15 (inciso 5-6.15 y E.P.6)	Cgo.		16
12	E.P.7	Descarga de balasto de tolvas de F.C. a vía armada a paso de tren	C3.		39,600
13	E.P. 8	Calzado y nivelación de vía, alineamiento y perfilado de cama de balasto.	M.		22,000

EL DIRECTOR GENERAL DE VIAS FERREAS

58

EL SUBSECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA

ROBERTO SARRIENRO

FROYLAN VARGAS GOMEZ

NOMBRE Y FIRMA

RELACION DEL EQUIPO QUE SE EMPLEARA EN LA OBRA

EQUIPO	MARCA	MODELO	No. DE SERIE	EDAD	ESTADO DE CONSERVACION	VALOR DE ADQUISICION	PROPIETARIO ACTUAL	SI NO ES DEL POSTOR FORMA DE DISPOSICION
GRUA	FOULAIN	LY-2P		1	BUENA	13'700.000	INTERVIAL	
GRUF	FOULAIN	LY-2P		1	BUENA	13'700.000	INTERVIAL	
GRUA	FOULAIN	LY-1P		1	BUENA	13'700.000	GRUAS MORENO	RENTA
GRUA	FOULAIN	LY-2P		1	BUENA	13'700.000	GRUAS MORENO	RENTA
TALZADORA	TAMPER	MARMO III			BUENA	65'900.000	INTERVIAL	
REGULADORA DE BALASTE	TAMPER	TER-3DH			BUENA	33'500.000	INTERVIAL	
TIRAFONDEADORA	GEISMAR	TB-2		1	BUENA	1'140.500	INTERVIAL	
TIRAFONDEADORA	GEISMAR	TB-2		1	BUENA	1.140.000	INTERVIAL	
TIRAFONDEADORA	GEISMAR	TB-2		1	BUENA	1.140.000	INTERVIAL	
TIRAFONDEADORA	GEISMAR	TB-2		1	BUENA	1.140.000	INTERVIAL	
CORTADORA R/E/	GEISMAR	S.R.H.		1	BUENA	1.140.000		
TALADRADORA RIEL	GEISMAR	PR3-AA		1	BUENA			
TALADRADORA DTE.	geismar	PT-8		1	BUENA			
CAMION	DINA	15 TON		1	BUENO	661 - 62	INTERVIAL S.F.	
CAMION	DINA	TRAILER		1	BUENO	12'448.001	TRANSPORTES	RENTA
CAMION	DINA	TRAILER		1	BUENO	12'448.001	MENESES	RENTA
REVOLVEDORA	ELBA	2 S		1	BUENO	1'260.000	EQUIPOS RODRIGUEZ	RENTA

NOMBRE Y FIRMA DEL CONTRATISTA



ENCUENTRO DE ORO

FALLA DE ORO

CALENDARIO DE UTILIZACION DEL EQUIPO

No.	ACTIVIDAD	CANTIDAD	PROMEDIO MES	EQUIPO	CANTIDAD			AÑO MES											
					M.T.	A.E.	TOTAL	E	F	M	A	M	J	J	A	S	U		
1	DESCARGA Y ENTONGADO DE DURMIENTE	36,950	998	GRUA POCCLAIN LY-2D	1	-	1				1	1	1	1					
2	DESCARGA Y ENTONGADO DE DTE /.	3,994	998	GRUA POCCLAIN LY-2P	1	-	1				1	1	1	1					
3	TRABAJO / ATARDEC Y DESCARGA DE DTE.	36,950	7390	2 GRUAS POCCLAIN Y 4 CAMIONES TONTO	1	-	1				1	1	1	1	1				
4	TRABAJO / ATARDEC Y DESCARGA DE DTE /	3,994	798	2 GRUAS POCCLAIN LY-2D 3 TRAILERS DINA	1	-	1				1	1	1	1	1				
5	CANTOS SOLDADOS	5,860	1475	EQUIPOS DE SOLDADURA	3	1	4				4	4	4	4	4				
6	ARRABO DE VIA	35,000	6750	TIRAFONDEADORA 12 TALADRADORA, CONTADORAS	1	-	1						1	1	1	1			
7	ALZADO Y NIVEL DE VIA	35,000	8750	1 MULTICALZADORA TAMPER PARA P. 1 REGULADORA DE ELASTIC	1	-	1							1	1	1	1		

M.T. = MINIMO TEORICO
A.E. = ADICIONAL DE EMERGENCIA

PARA FORMULAR EL CALENDARIO, DEBERA ANOTARSE EL NUMERO DE UNIDADES DE LA MAQUINARIA O EQUIPO QUE SE UTILIZARA EN CADA UNO DE LOS MESES DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA.

L U G A R Y F E C H A

NOMBRE Y FIRMA DEL CONTRATISTA

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

DIRECCION GENERAL DE VIAS FERREAS

DOCUMENTO CT-98

ANALISIS PARA LA DETERMINACION DEL CARGO INDIRECTO

CONCURSO No _____ POSTOR _____

CBRA _____

		Admón. Central	Admón. de Obra
1	Honorarios, sueldos y prestaciones.		
1.1	Personal directivo	2'000,000	XXX
1.2	Personal técnico	2'100,000	3'000,000
1.3	Personal administrativo	1'170,000	4'234,000
1.4	Personal en tránsito	XXX	700,000
1.5	Cuota patronal del Seguro Social e impuesto adicional para remuneraciones pagadas parafiscales	500,000	1'400,000
1.6	Pasajes y viáticos	600,000	500,000
1.7	Consultores y Asesores	300,000	XXX
1.8	Estudios e Investigaciones		XXX
2	Depreciación, mantenimiento y rentas.		
2.1	Edificios y locales	1'500,000	1'500,000
2.2	Compartimentos	XXX	800,000
2.3	Tótems	XXX	500,000
2.4	Bodegas	XXX	500,000
2.5	Instalaciones generales	XXX	800,000
2.6	Muebles y enseres	500,000	650,000
3	Servicios.		
3.1	Depreciación o renta y operación y vehículos.	1'400,000	1'250,000
3.2	Laboratorio de campo	XXX	
4	Fletes y Acarreos		
4.1	De Compartimentos	XXX	764,000
4.2	De equipo de construcción	XXX	500,000
4.3	De plantas y elementos para instalaciones	XXX	
4.4	De Mobiliario	XXX	250,000

5.	Gastos de Oficina.		
5.1.	Papelaría y útiles de escritorio	<u>150,000</u>	<u>250,000</u>
5.2.	Correos, teléfonos, telégrafos, radio	<u>639,000</u>	<u>500,000</u>
5.3.	Situación de fondos	XXX	<u>450,000</u>
5.4.	Copias y duplicados	<u>100,000</u>	<u>125,000</u>
5.5.	Luz, gas y otros consumos	<u>250,000</u>	<u>250,000</u>
5.6.	Gastos de concursos	<u>200,000</u>	XXX
6.	Fianzas y financiamientos.		
6.1.	Primas por fianza	<u>560,000</u>	XXX
6.2.	Intereses por financiamientos	<u>1'000,000</u>	XXX
7.	Trabajos previos y auxiliares		
7.1.	Construcción y conservación de caminos de acceso	XXX	_____
7.2.	Montajes y desmantelamiento de equipo, cuando así proceda	XXX	_____

SUMAS:

Administración Central:

$$\frac{13'340}{111'160} = 12 \%$$

Administración de Obra:

$$\frac{19'453}{111'160} = 17.5 \%$$

RESUMEN

Administración Central	12. _____ %
Administración de Obra	17.5 _____ %
A.- Cargo Indirecto	= 29.5 _____ %
B.- Cargo por Utilidad	= 10 _____ %
C.- Cargos Adicionales	= 1.73 _____ %

FACTOR =

6 DE MARZO DE 1984

Fecha

Nombre y firma

RELACION DE COSTO DE MATERIALES

CONCEPTOS	UNIDAD	T O S T O S	
		FUESTE EN PLANTA	FUESTE EN OBRA
1.- GASOLINA NOVA	Lt	\$ 30.00	32.50
2.- DIESEL	Lt	15.00	22.00
3.- ACEITE PARA GASOLINA	Lt	290.00	291.20
4.- ACEITE DIESEL	Lt	180.00	187.20
5.- FIEBRE ESPANTIL	Fzs.	3,246.75	3,378.70
6.- PASTA DE SOLDADURA ALUMINOTERMITA FERR FILL DE 115 LBS/YDN.	Porción	3,295.00	3,445.00
7.- JUEGO DE MOLDE PARA HIEL	Juego	535.00	560.00
8.- TRIDOL DE MAGNETITA	Fzs.	4,330.00	4,500.00
9.- BOLLILLAS DE MAGNETIT.	Fzs.	205.00	213.00
10.- CANTONERA	Fzs.	3.50	3.64
11.- CAJONETE	N3.	233.00	245.00
12.- GAS	kg.	10.90	11.35
13.- CUBO DE MUELA	Fzs.	11.00	11.44
14.- TAJADORAS	Fzs.	6,875.00	7,150.00
15.- SILETAS	Fzs.	665.00	900.00
16.- PASTA PLUM	kg.	38.00	40.55
17.- CEMENTO GRIS NORMAL	Ton.	10,950.00	11,333.25
18.- ARENA GRIS	M ³	1,300.00	1,345.50
19.- GRAVA 3/4	M ³	1,300.00	1,345.50
20.- AGUA	M ³	200.00	207.00

RELACION DE SALARIOS REALES

CATEGORIA	SALARIO BASE	FACTOR	SALARIO REAL
1.- PEON GENERAL	550.00	1.7889	983.89
2.- OBRERO	660.00	1.7396	1,148.13
3.- OBRERO ESPECIAL	1,017.50	1.7396	1,770.04
4.- CABO DE VIA	2,172.50	1.7396	3,779.28
5.- SOLDADO DE 2A.	1,292.50	1.7396	2,248.43
6.- SOLDADO DE 1A.	2,612.50	1.7396	4,544.70
7.- OPERADOR DE COMPRESOR	1,457.50	1.7396	2,535.46
8.- OPERADOR DE MAQUINARIA DE VIA	1,457.50	1.7396	2,535.46
9.- OPERADOR DE TARIEN DE 3.5 TON.	1,375.00	1.7396	2,391.95
10.- OPERADOR DE TARIEN DE 15 TON.	1,732.50	1.7396	3,013.85
11.- OPERADOR DE TRACTO TARIEN	2,172.50	1.7396	3,779.28
12.- OPERADOR DE GRUA	2,612.50	1.7396	4,544.70
13.- OPERADOR DE REGULADORA TAMPER	2,299.38	1.7396	4,000.00
14.- OPERADOR DE TALZADORA ALINEA- DORA TAMPER MARK III	3,449.06	1.7396	6,000.00
15.- AYUDANTE OPERADOR	1,017.50	1.7396	1,770.04
16.- AYUDANTE DE OP. DE MAQUINA DE VIA.	715.00	1.7396	1,243.81
17.- AYUDANTE DE OPERADOR DE MULTITAL ZADORA C.D. REGULADORA DE BALSTO	1,532.53	1.7396	2,666.00

1.- Días no laborables al año:

Domingos	52
Festivos por Ley	7
Festivos por tradición	4
Vacaciones	6
Enfermedad	3
Mal tiempo	15
Sumas	<u>87 Días</u>

TOTAL DIAS LABORABLES
365 - 87 = 278 Días

2.- Días pagados:

Naturales	365
Aguinaldo	6
Prima Vacacional	
25% X 6	1.5
Sumas	<u>381.5 Días</u>

	SALARIOS	
	<u>MINIMO</u>	<u>SUPERIOR</u>
	381.5	381.5

3.- Impuestos:

1% Sobre Remuneraciones
Pagadas

381.5 X 0.01 = 3.81 Días 3.81 3.81

4.- Seguro Social:

Guarderías 1%			
365 X 0.01	3.65	3.65	3.65
Salario Mínimo	19.6875 X 365 =	71.86	- o -
Salario Superior	15,9375 X 365 =	- o -	58.17

5.- Ayuda alimenticia
10% X 365

Suma 36.5 36.5
497.32 483.63

6.- Factor de Incremento al Salario Base:

Salario Mínimo	$\frac{497.32}{278} =$	1.7889
		=====
Salario Superior	$\frac{483.63}{278} =$	1.7396
		=====



MULTICALZADORA DE VIA

MARCK III

FALLA DE ORIGEN

RELACION DE COSTOS HORARIOS DE MAQUINARIA

<u>EQUIPO</u>	<u>C O S T O S H O R A R I O</u>	
	<u>A C T I V O</u>	<u>I N A C T I V O</u>
1.- GRUA ACORRIPIV LY-2P	\$ 5,578.00	\$ 3,179.10
2.- CARIC. TIRILLA	6,068.37	2,864.54
3.- CARIC. DE 15 TONELADAS	3,393.49	1,648.60
4.- CARIC. DE 3.5 TONELADAS	1,611.24	668.74
5.- CONCRETOR 185 H. D. T.	1,646.67	936.69
6.- TIRAFONDEADORA TB-2	1,611.65	1,046.23
7.- TORTURON DE PIEL SAN	1,252.95	667.27
8.- TALADRO DE PIEL H3-AA	1,424.73	642.71
9.- HERRAMIENTA DE GRANTONES PT-8	1,367.12	904.23
10.- FUENTE DE ALIMENTACION	684.81	523.01
11.- TALADRO ALIMENTACION TAMPER MARK III	33,469.82	13,165.53
12.- REGILLADORA DE BARRAS TAMPER	16,420.76	7,062.07
13.- ESQUELADORA ALIMENTACION	490.21	425.20

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

DIRECCION GENERAL DE VIAS FERREAS

FORMA CT-9c.

Concurso No. 577 - VF - 84 - 02 - 99

Fecha MARZO DE 1984

Máquina GRUB FULCRIN RUBBER
PNEUMATICS

Modelo LY - 2P - 1984

Hoja N° _____ de _____

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad _____ Motor, FULCRIN Potencia 115 HP a 2150 RPM.

Precio actual de la Máquina \$ 12'930.000.00 Horas efectivas por año 2000

Precio de los llantas \$ 770.000.00 Años de vida útil 5 AÑOS

Diferencia \$ 12'930.000.00 Valor de rescate 20% \$ _____

CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
			ACTIVO	%	INACTIVO
FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$ $\frac{12'930.000.00 (1 - 0.2)}{10,000}$	1,034.40	15	155.15
	INVERSION	$I = \frac{(Va + Vr)i}{2Ha}$ $\frac{12'930.000.00 (1 + 0.2) 0.5}{4,000}$	1,939.50	100	1,939.50
	SEGUFOS	$S = \frac{(Va + Vr)is}{2Ha}$ $\frac{12'930.000.00 (1 + 0.2) 0.05}{4,000}$	193.95	100	193.95
	ALMACENAJE	$A = Ka D$ 0.1 x 1,034.40	103.44	100	103.44
	MANTEENIMIENTO	$T = QD$ 0.8 x 1,034.40	827.52	0	- -
POR CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$E = cPc$ 0.1514 x 115 HP x 0.8 x 22.1t	306.43	5	15.32
	LUBRICANTES	$L = aPl$ 0.416 x \$ 187.20/t.	77.87	5	3.89
	LLANTAS	$LI = \frac{VII}{Hv}$ $\frac{770,000.00}{2,000}$	385.00	15	57.75
OPERACION	$O = \frac{So}{H}$ $\frac{4,544.70/t.}{5 mts. x 0.8}$	710.10	100	710.10	

COSTO TOTAL HORA MAQUINA

5,578.21

3,179.10

Nombre y firma del pastor

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Concurso No. <u>SCT-VF-84-02-09</u>
Fecha <u>MARZO DE 1984</u>
Máquina <u>TRACTOR CARIÓN MARKA DINH</u>
<u>PLATAFORMA DE 40'</u>
Modelo <u>861-K1</u>

HOJA No. _____
de _____

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad _____ Motor CUMMINS Potencia 350 HR a 2100 RPM

Precio actual de la Máquina \$ 12'448.001.00 Horas efectivas por año 2000

Precio de las llantas \$ 1'028.600.00 Años de vida útil 5

Diferencia \$ 11'419.337.00 Valor de rescate 20% \$ _____

	CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
				ACTIVO	%	INACTIVO
FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{V_o - V_r}{V_e}$	$\frac{11'419,337.00 (1 - 0.1)}{10,000}$	913.54	15	137.03
	INVERSION	$I = \frac{(V_o + V_r)l}{2Ha}$	$\frac{11'419,337.00 (1 + 0.2) 0.5}{4,000}$	1,712.90	100	1,712.90
	SEGUROS	$S = \frac{(V_o + V_r)s}{2Ha}$	$\frac{11'419,337.00 (1 + 0.2) 0.05}{4,000}$	171.29	100	171.29
	ALMACENAJE	$A = K_a D$	0.1×913.54	91.35	100	91.35
	MANTENIMIENTO	$T = QD$	0.8×913.54	730.83	0	- - -
POR CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$E = c P c$	$0.1514 \times 350 \times 0.8 \times \$22.-/lt.$	932.62	5	46.63
	LUBRICANTES	$L = a P l$	$1.28 \times \$ 187.20/lt.$	239.61	5	11.98
	LLANTAS	$Ll = \frac{VII}{Hv}$	$\frac{1'028,600.00}{1,500}$	685.73	15	102.86
OPERACION	OPERACION	$O = \frac{S_o}{H}$	$\frac{3,779.28}{8HR. \times 0.8}$	590.51	100	590.51

nombre y firma del postor

COSTO TOTAL HORA MAQUINA	6,068.51
--------------------------	----------

2,864.54

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Concurso No. 557 - VF - 84 - 02 08
 Fecha MARZO DE 1984
 Máquina CAMILIN DINA TLN.

 Modelo 661 - G2

HOJA No. _____
 de _____

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad 15 TON. Motor DINA Potencia 250 HRa 2100 RPM
 Precio actual de la Máquina \$ 61353,950.00 Horas efectivas por año 2000
 Precio de las llantas \$ 421,300.00 Años de vida útil 5
 Diferencia \$ 51932,650.00 Valor de rescate 20% \$ _____

	CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
				ACTIVO	% INACTIVO	
FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{Va - Vr}{Va}$	$\frac{51932,650.00 (1 - 0.2)}{10,000}$	474.61	15	71.19
	INVERSION	$I = \frac{(Va + Vr)I}{2Ha}$	$\frac{51932,650.00 (1 + 0.2) 0.5}{4,000}$	889.89	100	889.89
	SEGUROS	$S = \frac{(Va + Vr)s}{2Ha}$	$\frac{51932,650.00 (1 + 0.2) 0.05}{4,000}$	88.98	100	88.98
	ALMACENAJE	$A = Ka D$	0.1×474.61	47.46	100	47.46
	MANTENIMIENTO	$T = QD$	0.8×474.61	379.68	0	- -
POR CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$E = c P c$	$0.1514 \times 250HP \times 0.8 \times \22.00	1t 666.16	5	33.30
	LUBRICANTES	$L = a P I$	$0.5072 \times \$ 187.20/lt.$	94.94	5	4.74
	LLANTAS	$LI = \frac{VII}{Hv}$	$\frac{421,300.00}{1500}$	280.86	15	42.13
POR OPERACION	OPERACION	$O = \frac{So}{H}$	$\frac{3,013.85}{8 Hr. \times 0.8}$	470.91	100	470.91

 nombre y firma del pastor

COSTO TOTAL HORA MAQUINA 3,393.49

1,648.65

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Concurso No. 571 - VF - 84 - 02 - 09

Fecha MARZO DE 1984

Máquina SHILBY 3.5 TLN.

Modelo _____

HOJA No. _____

de _____

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad _____ Motor PLK115 Potencia 141 HP a _____ RPM

Precio actual de la Máquina \$ 1,540,950.00 Horas efectivas por año 2000

Precio de los llantos \$ 268,181.00 Años de vida útil 5

Diferencia \$ 1,272,769.00 Valor de rescate 20% \$ _____

	CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
				ACTIVO	% INACTIVO	
FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{V_e - V_r}{V_e}$	$\frac{1,272,769.00 (1 - 0.2)}{10,000}$	101.82	15	15.27
	INVERSION	$I = \frac{(V_a + V_r) i}{2 H_o}$	$\frac{1,272,769.00 (1 + 0.2) 0.5}{2}$	190.90	100	190.90
	SEGUROS	$S = \frac{(V_a + V_r) i}{2 H_o}$	$\frac{1,272,769.00 (1 + 0.2) 0.05}{2}$	19.09	100	19.09
	ALMACENAJE	$A = K_c D$	0.1×101.82	10.18	100	10.18
	MANTENIMIENTO	$T = QD$	0.8×101.82	81.44	0	--
POR CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$E = c P_c$	$0.2271 \times 141 \text{HP} \times 0.8 \times \$22.-/lt$	563.57	5	28.17
	LUBRICANTES	$L = a P_l$	$0.29 \times \$ 187.20/lt.$	91.72	5	4.58
	LLANTAS	$LI = \frac{VII}{H_v}$	$\frac{\$ 268,181.00}{1,500}$	178.78	15	26.81
POR OPERACION	OPERACION	$O = \frac{S_o}{H}$	$\frac{2,391.95}{8 \text{ HF.} \times 0.8}$	373.74	100	373.74

 nombre y firma del costor

COSTO TOTAL HORA MAQUINA **1,611.24**

668.74

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Concurso No. 507 - VF - 84 02 - 0

Fecha MARZO DE 1984

Máquina COMPRESOR PORTATIL DE

185 F.C.M. HAKCA 30Y

Modelo RPS - 185

HOJA No.

de

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad _____ Motor DIESEL Potencia 105 HP a 2400 RPM

Precio actual de la Máquina \$ 2,827,500.00 Horas efectivas por año 2000

Precio de las llantas \$ 15,000.00 Años de vida útil 5

Diferencia \$ 2,822,500.00 Valor de rescate 20% \$ _____

	CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
				ACTIVO	%	INACTIVO
FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{Va - Vr}{Vc}$	$\frac{2,822,500.00 (1 - 0.2)}{10,000}$	225.80	15	33.87
	INVERSION	$I = \frac{(Va + Vr)}{2 Ha}$	$\frac{2,822,500.00 (1 + 0.2) 0.5}{4,000}$	423.37	100	423.37
	SEGUROS	$S = \frac{(Va + Vr)s}{2 Ha}$	$\frac{2,822,500.00 (1 + 0.2) 0.05}{4,000}$	42.33	100	42.33
	ALMACENAJE	$A = Ka D$	0.1×225.80	22.58	100	22.58
	MANTENIMIENTO	$T = QD$	0.8×225.80	180.64	0	
POR CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$E = c P c$	$0.1514 \times 105 \text{HP} \times 0.8 \times \$22.00/1\text{h}$	279.78	5	13.98
	LUBRICANTES	$L = a P l$	$0.374 \times \$187.20/1\text{h}$	70.01	5	3.50
	LLANTAS	$LI = \frac{VII}{Hv}$	$\frac{\$ 15,000.00}{2500}$	6.00	15	0.90
POR OPERACION	OPERACION	$O = \frac{So}{H}$	$\frac{\$ 2,535.46}{8 \text{ HP.} \times 0.8}$	396.16	100	396.16

COSTO TOTAL HORA MAQUINA 1,646.67

936.69

Nombre y firma del pastor

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Concurso No. SCT - VF - 84 - 02 - 09
 Fecha MARZO DE 1984
 Máquina TRAFACADEADDA MARCA
GEISMAR
 Modelo TB - 2

HOJA No. _____
 de _____

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad _____ Motor BRIGGET STRATTON Potencia 7.5 HP a _____ RPM
 Precio actual de la Máquina \$ 1,140,500.00 Horas efectivos por año 1000
 Precio de las llantas \$ _____ Años de vida útil 3
 Diferencia \$ 1,140,500.00 Valor de rescate 20 % \$ _____

	CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
				ACTIVO	%	INACTIVO
F I J O S	DEPRECIACION	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$\frac{1,140,500.00 (1 - 0.2)}{3000}$	304.13	15	45.62
	INVERSION	$I = \frac{(Va + Vr)l}{2Ha}$	$\frac{1,140,500.00 (1 + 0.2) 0.5}{2000}$	342.15	100	342.15
	SEGUROS	$S = \frac{(Va + Vr)s}{2Ha}$	$\frac{1,140,500.00 (1 + 0.2) 0.05}{2000}$	34.21	100	34.21
	ALMACENAJE	$A = Ka D$	0.1×304.13	30.41	100	30.41
	MANTENIMIENTO	$T = QD$	0.8×304.13	243.28	0	--
P O R C O N S U M O S	COMBUSTIBLES	$E = cPc$	$0.227 \times 7.5 \text{ HP} \times \$32.50/lt$	55.33	5	2.76
	LUBRICANTES	$L = aPl$	$0.04 \times \$ 291.20/lt$	11.64	5	0.58
	LLANTAS	$LI = \frac{VII}{Hv}$	-----	---	15	---
P O R O P E R A C I O N	OPERACION	$O = \frac{So}{H}$	OP. 2,535.46 RYTE. 1,243.81 \$ 3,779.27 8 HF. x 0.8	590.51	100	590.51

nombre y firma del postor _____

COSTO TOTAL HORA MAQUINA 1,611.65

1,046 21

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Concurso No. <u>SGT - VF - 84 - 02 09</u>
Fecha <u>MARZO DE 1984</u>
Máquina <u>PORTADORA DE RIEL, MARCA</u> <u>GEISMAR DE SEQUETA</u>
Modelo <u>S.R.M.</u>

HOJA No. _____
de _____

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad _____ Motor BRIGGS STRATTON Potencia 7.5 HP a _____ RPM

Precio actual de la Máquina \$ 675,100.00 Horas efectivas por año 1000

Precio de las llantas \$ --- Años de vida útil 3

Diferencia \$ 675,100.00 Valor de rescate 20% \$ _____

	CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
				ACTIVO	%	INACTIVO
FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$\frac{675,100.00 (1 - 0.2)}{3000}$	180.02	15	27.00
	INVERSION	$I = \frac{(Va + Vr)}{2 Ha}$	$\frac{675,100.00 (1 + 0.2) 0.5}{2000}$	202.52	100	202.52
	SEGUROS	$S = \frac{(Va + Vr)s}{2 Ha}$	$\frac{675,100.00 (1 + 0.2) 0.05}{2000}$	20.25	100	20.25
	ALMACENAJE	$A = Ka D$	0.1×160.02	15.00	100	15.00
	MANTENIMIENTO	$T = QD$	0.8×160.02	144.01	0	---
POR CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$E = c P c$	$0.2271 \times 7.5 \text{ HP} \times \$32.50/\text{lt.}$	55.35	5	2.70
	LUBRICANTES	$L = a P l$	$0.04 \times \$ 291.20$	11.64	5	0.58
	LLANTAS	$LI = \frac{VII}{Hv}$	$\frac{\$ 500.00}{4}$	225.00	15	---
POR OPERACION	OPERACION	$O = \frac{So}{H}$	$\frac{2,535.46}{8 \text{ Hr.} \times 0.6}$	396.16	100	396.16

_____ nombre y firma del postor

COSTO TOTAL HORA MAQUINA	+ 252.96
--------------------------	----------

667.86

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Concurso No. 521 - VF - 84 - 02 - 89

Fecha MARZO DE 1984.

Máquina TALEADRA

Modelo FR3-FA

HOJA No.

de

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad _____ Motor STFACON Potencia 7.5 HP a _____ RPM

Precio actual de la Máquina \$ 613,200.00 Horas efectivas por año 1000

Precio de las llantas \$ - - - Años de vida útil 3

Diferencia \$ 613,200.00 Valor de rescate 20% \$ _____

	CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
				ACTIVO	%	INACTIVO
F I J O S	DEPRECIACION	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$\frac{613,200.00 (1 - 0.2)}{1000}$	163.52	15	25.52
	INVERSION	$I = \frac{(Va + Vr)i}{2 Ha}$	$\frac{613,200.00 (1 + 0.2) 0.5}{2000}$	183.95	100	183.95
	SEGUROS	$S = \frac{(Va + Vr)s}{2 Ha}$	$\frac{613,200.00 (1 + 0.2) 0.05}{2000}$	16.39	100	16.39
	ALMACENAJE	$A = Ka D$	0.1×163.52	16.35	100	16.35
	MANTENIMIENTO	$T = QD$	0.8×163.52	130.80	0	- - -
POR CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$E = c P c$	$0.2271 \times 7.5 \times 37.50$	55.35	5	2.76
	LUBRICANTES	$L = a P l$	0.04×291.20	11.64	5	0.58
	LLANTAS	$LI = \frac{VII}{Hv}$	$\frac{15,700}{35 \text{ taladros}}$	448.57	15	- - -
POR OPERACION	OPERACION	$O = \frac{So}{H}$	$\frac{2,535.46}{8 \text{ Hr.} \times 0.8}$	396.16	100	396.16

COSTO TOTAL HORA MAQUINA

1,424.73

642.71

nombre y firma del pastor

14

Acóraciones al reverso

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Concurso No. 507 - VF - 84 - 02 - 09
 Fecha MARZO DE 1984.
 Máquina TAKEFLEX 1000 W.H.I. S.T.
DE MADEFA MAQUINA GETSMAR
 Modelo F. S. T.

HOJA No. _____
 de _____

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad _____ Motor 5RIGST STRATTON Potencia 8 HP a _____ RPM
 Precio actual de la Máquina \$ 782,500.00 Horas efectivas por año 100
 Precio de las llantas \$ - - - - - Años de vida útil 3
 Diferencia \$ 782,500.00 Valor de rescate 20% \$ _____

	CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
				ACTIVO	%	INACTIVO
FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$	$\frac{782,500.00 (1 - 0.2)}{3,000}$	208.88	15	31.3
	INVERSION	$I = \frac{(V_a + V_r) I}{2 Ho}$	$\frac{782,500.00 (1 + 0.2) 0.5}{2000}$	234.75	100	234.75
	SEGUROS	$S = \frac{(V_a + V_r) s}{2 Ho}$	$\frac{782,500.00 (1 + 0.2) 0.05}{2000}$	23.47	100	23.47
	ALMACENAJE	$A = K_a D$	0.1×208.88	20.88	100	20.88
	MANTENIMIENTO	$T = QD$	0.8×208.88	166.68	0	- - -
POR CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$E = c P c$	$0.2271 \times 7.5 \text{ HP} \times \$ 32.50/1 \text{ h}$	55.35	5	2.76
	LUBRICANTES	$L = a P I$	$0.04 \times 5 \times 291.20$	11.64	5	0.58
	LLANTAS	$LI = \frac{VII}{Hv}$	$5,500/100$	55.00	15	- - -
POR OPERACION	OPERACION	$O = \frac{S_o}{H}$	$CF. = \$ 2,535.46$ $AVTc. = 1,243.81$ $3,779.27$ $\$ 3,779.27$ BMT. x 0.8	590.51	100	590.51

 nombre y firma del postor

COSTO TCTAL HORA MAQUINA 1,367.21

904.23

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Concurso No. 521 - VF - 84 - 02 - 09

Fecha MARZO DE 1984

Máquina FORTIL GOSPAR DE 1000 HS

Modelo F.S.A.

HOJA No.

de

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad _____ Motor _____ Potencia 1 TON. Hra - - - RPM

Precio actual de la Máquina \$ 345,000.00 Horas efectivas por año 1000

Precio de las llantas \$ - - - - - Años de vida útil 3

Diferencia: \$ 345,000.00 Valor de rescate 20% \$ _____

	CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
				ACTIVO	%	INACTIVO
FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{V_0 - V_r}{V_a}$	$\frac{345,000.00 (1 - 0.2)}{3000}$	92.00	15	13.80
	INVERSION	$I = \frac{(V_0 + V_r)}{2 H_a}$	$\frac{345,000.00 (1 + 0.2) 0.5}{2000}$	103.50	100	103.50
	SEGUROS	$S = \frac{(V_0 + V_r) s}{2 H_a}$	$\frac{345,000.00 (1 + 0.2) 0.05}{2000}$	10.35	100	10.35
	ALMACENAJE	$A = K_a D$	0.2×92.00	9.20	100	9.20
	MANEJAMIENTO	$T = Q D$	0.8×92.00	73.60	0	- -
POR CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$E = c P c$			5	
	LUBRICANTES	$L = a P l$			5	
	LLANTAS	$LI = \frac{VII}{H_v}$			15	
POR OPERACION	OPERACION	$O = \frac{S_0}{H}$	$\frac{2,535.46}{8HF. \times 0.8}$	396.10	100	396.10

COSTO TOTAL HORA MAQUINA

684.81

533.01

nombre y firma del postor

76

Aclaraciones al reverso

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Concurso No. <u>5CT VF 84 02 08</u>
Fecha <u>MARZO DE 1984</u>
Máquina <u>MULTITALZADORA, NIVELADORA - ALINEADORA PARA VIA</u>
MARCAS <u>TAMPER</u>
Modelo <u>MAFK III</u>

HOJA No. _____
de _____

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad _____ Motor G.M. DIESEL Potencia 115 HP a 1600 RPM
 Precio actual de la Máquina \$ 65'900.000.00 Horas efectivas por año 1500
 Precio de las llantas \$ ----- Años de vida útil 4
 Diferencia \$ 65'900.000.00 Valor de rescate 20% \$ 5'272.000.00

	CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
				ACTIVO	%	INACTIVO
FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{Va - Vr}{Va}$	$\frac{65'900.000.00(1-0.08)}{4 \times 1500}$	10,104.66	15	1,515.69
	INVERSION	$I = \frac{(Va + Vr)I}{2 Ha}$	$\frac{(65'900.000.00(1+0.08) 0.35)}{2 \times 1500}$	8,303.40	100	8,303.40
	SEGUROS	$S = \frac{(Va + Vr)s}{2 Ha}$	$\frac{65'900.000.00(1+0.08) 0.04}{2 \times 1500}$	948.96	100	948.96
	ALMACENAJE	A = Ka D	0.01 x 10,104.66	1,010.46	100	1,010.46
	MANTENIMIENTO	T = QD	0.85 x 10,104.66	8,588.96	0	-----
POR CONSUMOS	COMBUSTIBLES	E = c Pc	0.2 x 115 H.P. x \$22.00/t	506.00	5	25.3
	LUBRICANTES HIDRAULICO	L = a PI	0.450 x \$ 187.20 300 lt. x 161.20	84.24 69.08	5	4.21 3.45
	LLANTAS	$LI = \frac{VII}{Hv}$	$\frac{\$ 250,000.00/300}{100 \text{ hrs.}}$	2,500.00	15	-----
POR OPERACION	OPERACION	$O = \frac{So}{H}$	CP. 6000 RYTE. 2666 - \$ 8,666.00 = 8 x 0.8	1,354.36	100	1,354.06

nombre y firma del postor

COSTO TOTAL HORA MAQUINA	33,469.82
--------------------------	-----------

13,165.53

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Concurso No. <u>SCT VF 84 02 08</u>
Fecha <u>MARZO DE 1984</u>
Máquina <u>REGULADORA DE BALSTO (PER-ETLADORA)</u>
MARCA <u>TAMPER</u>
Modelo _____

HOJA No. _____
de _____

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad _____ Motor GENERAL MOTOR Potencia 115 HRa 2800 RPM

Precio actual de la Máquina \$ 33'500.000.00 Horas efectivas por año 1500

Precio de las llantas \$ ----- Años de vida útil 4

Diferencia \$ ----- Valor de rescate 20% \$ 2'680.000.00

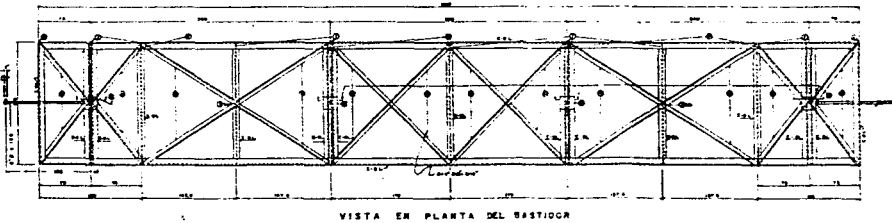
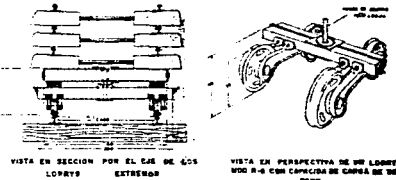
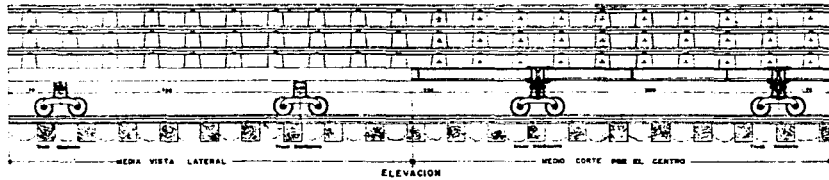
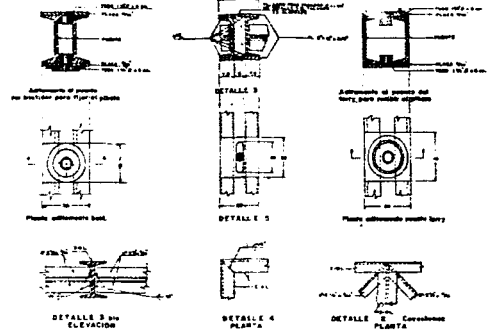
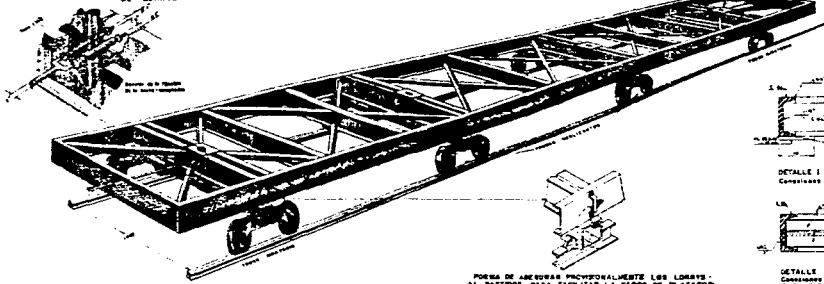
	CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
				ACTIVO	%	INACTIVO
FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{V_0 - V_r}{V_e}$	$\frac{33'500.000.00 (1 - 0.06)}{4 \times 1500}$	5,136.66	15	770.49
	INVERSION	$I = \frac{(V_0 + V_r) i}{2 Ha}$	$\frac{33'500.000.00 (1 + 0.08) 0.35}{2 \times 1500}$	4,221.00	100	4,221.00
	SEGUROS	$S = \frac{(V_0 + V_r) i}{2 Ha}$	$\frac{33'500.000.00 (1 + 0.08) 0.04}{2 \times 1500}$	482.40	100	482.40
	ALMACENAJE	$A = K_a D$	$0.1 \times 5,135.66$	513.66	100	513.66
	MANTENIMIENTO	$T = Q D$	$0.85 \times 5,136.66$	4,366.16	0	-----
POR CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$E = c P_c$	$0.2 \times 115 \text{ H.P.} \times 5.22 \text{ cc/l}$	506.00	5	23.30
	LUBRICANTES	$L = a P_l$	$0.450 \times 187.20 \text{ lt.}$	84.24	5	4.21
	HIDROLITICO		$300 \text{ lbs.} \times 5.161.20$	69.08		3.45
	LLANTAS	$LI = \frac{VII}{Hv}$	$\frac{700 \text{ hrs.}}{n}$		15	
POR OPERACION	OPERACION	$O = \frac{S_0}{H}$	$\frac{4000.00}{4 \text{ VTE.}} \frac{2666.00}{6,666.00} \frac{5,666.00}{6 \times 0.8}$	1,041.56	100	1,041.56

COSTO TOTAL HORA MAQUINA	16,420.76
--------------------------	-----------

7,062.07

nombre y firma del costero

VISTA EN PERSPECTIVA DE LA PLATAFORMA LIBERA DE LORRYS



PLANO ESQUEMATICO PARA LA CONSTRUCCION DE PLATAFORMAS LIBERAS DE LORRYS

FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Concurso No. S.C.T. VF 84 02 09

Fecha MARZO DE 1984

Máquina ESENEILABOHA NEUPATIZO

LANCA ATLAS CUPRO

Modelo LIS - 64

HOJA No.

de

COSTO DE HORA MAQUINA

Capacidad _____ Motor _____ Potencia _____ HP a _____ RPM

Precio actual de la Máquina \$ 129,750.00 Horas efectivas por año 2000

Precio de las llantas \$ - - - - Años de vida útil 2

Diferencia \$ 129,750.00 Valor de rescate 20% \$ 25,950.00

	CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
				ACTIVO	%	INACTIVO
FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{Va - Vr}{Va}$	$\frac{129,750.00 (1 - 0.2)}{4000}$	25.95	15	3.89
	INVERSION	$I = \frac{(Va + Vr)i}{2 Ha}$	$\frac{129,750.00 (1 + 0.2) 0.5}{4000}$	19.45	100	19.45
	SEGUROS	$S = \frac{(Va + Vr)s}{2 Ha}$	$\frac{129,750.00 (1 + 0.2) 0.05}{4000}$	1.94	100	1.94
	ALMACENAJE	$A = Ka D$	0.1×25.95	2.59	100	2.59
	MANTENIMIENTO	$T = QD$	0.8×25.95	20.72	0	- - - -
POR CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$E = c P c$	- - - - -		5	
	LUBRICANTES	$L = a P I$	$\frac{1 \text{ lt/día} \times 187.20 \text{ lt.}}{8 \text{ horas}}$	23.40	5	1.17
	LLANTAS	$LI = \frac{VII}{Hv}$			15	
OPERACION	$O = \frac{So}{H}$		$\frac{\$ 2,535.46}{8 \text{ Hz.} \times 0.8}$	396.16	100	396.16

COSTO TOTAL HORA MAQUINA 490.21

425.20

nombre y firma del postor

PROYECTO NO. 1.- CARGA Y ENTREGA DE DORMILONES DE CONCRETO PARA LA VIA TRONCAL.

a) DESCARGA:

GRUA PORTALAIN MODELO LY - 2P

Costo Horario Activo \$ 5,578.21/hr.

Rendimiento 1300 pzas./turno

Costo por Pza. $\frac{\$ 5,578.21/hr. \times 8 hrs./t.}{1300 Pzas/turno} = \$ 34.32/Pza.$

b) MANO DE OBRA EN DESCARGA Y FORMACION DE TONGAS:

1 cabo x \$ 3,779.28/t. = \$ 3,779.28/t.

6 obreros x \$ 1,148.13/t. = \$ 6,888.78/t.

Suma \$ 10,668.06/t.

Rendimiento de 1300 Pza/turno.

Costo por Pza. $\frac{\$ 10,668.06/turno}{1300 Pzas/turno} = \$ 8.20/Pza.$

c) HERFABILITANTS: 3% de la mano de obra

0.03 x \$ 8.20/Pza. \$ 0.24/Pza

COSTO DIRECTO \$ 42.76/Pza

INDIRECTO 29.5% 12.61/Pza

SUMA \$ 55.37/Pza

UTILIDAD 10% 5.53/Pza

SUMA \$ 60.90/Pza

G.A.V. 1.73% 1.05/Pza

PRECIO UNITARIO \$ 61.95/Pza

CONCEPTO NO. 2.- DESCARGA Y ENTREGA DE RILLOS DE 57.00

a) MALINARIA EN DESCARGA

GRUA FOLCLAIN MODELO LY-2P

Costo Horario activo \$ 5,578.21/hr.

Rendimiento 280 ton/turno

Costo por tonelada \$ $\frac{5,578.21/hr. \times 5 hr./t}{280 TON/TURNO}$ = \$ 155.37/Ton.

b) MANO DE OBRA EN DESCARGA Y ENTREGA

1 Cabo x \$ 3,779.28/t = \$ 3,779.28/t.

6 Peones x \$ 1,148.13/t. = \$ 6,888.78/t.

\$ 10,668.06/turno.

Rendimiento de 280 Ton/ $\frac{10,668.06/turno}{280 Ton/turno}$ = \$ 38.10/Ton

c) HERRAMIENTA: 3 % del costo de mano de obra

0.03 x \$ 38.75/Ton. + 1.14/Ton

COSTO DIRECTO \$ 198.61/Ton

INDIRECTOS 29.5% 56.59/Ton

SUMA \$ 257.20/Ton

UTILIDAD DE 10% 25.72/Ton

SUMA \$ 282.92/Ton

C.A.V. 1.73% 4.89/Ton

PRECIO UNITARIO \$ 287.81/Ton

CONCEPTO No. 3.- CARGA DE DURMIENTE DE CONCRETO.

a) MAQUINARIA EN CARGA

GRUA PORTALIN MODELO LY - 2P

Costo Horario Activo \$ 5,578.21/Hr.

Rendimiento 1400 Pzas/turno

Costo por Pzas. $\frac{\$ 5,578.21/hr. \times 8 Hrs./t.}{1400 PZAS./turno} = \$ 31.87/Pzas$

b) CAMION DE CARGA

Camión Dina Modelo 661 - 92

Costo Horario Incentivo \$ 1,648.60

Tiempo en Carga 20 min.

Costo por Pza. $\frac{\$ 1,648.60/hr. \times 20 min.}{65 Pzas. \times 60 min.} = \$ 8.45/Pza.$

c) MANIOBRAS

1 Cabo x \$ 3,779.28/l. = \$ 3,779.28/t.

4 Peones X \$ 1,148.13/t. = \$ 4,592.52/t.

S U M A 8,371.80/t.

Rendimiento 1400 Pzas/turno

Costo por Pza. - $\frac{\$ 8,371.80/turno}{1400 Pzas/turno} = \$ 5.97/Pza.$

d) HERRAMIENTAS: 3 % de la Mano de obra

0.03 X \$ 597./Pza.

\$ 0.17/Pza.

COSTO DIRECTO \$ 46.46/Pza

INDIRECTOS 29.5% 13.71/Pza.

SUMA \$ 60.17/Pza.

UTILIDAD 10% 6.02/Pza.

SUMA \$ 66.19/Pza

C.A.V. 1.73% 1.15/Pza.

PRECIO UNITARIO \$ 67.34/Pza.

CONCEPTO No. 4.- CARGA DE RIELES DE 56.045 kg/ml.

a) CARGA

GRUA PORTLAIN MODELO LY - 2P

Costo Horario Activo \$ 5,578.21/hr.

Rendimiento 320 ton./turno

Costo por Tonzelada $\$ \frac{5,578.21/hr. \times 8 Hr.}{320 Ton./t} = \$ 138.45/Ton.$

b) TRAILER EN CARGA

Trailer Dina Modelo 861 - K1

Costo Horario Inactivo \$ 2,864.54/hr.

Tiempo en espera 5 min.

Tiempo en carga 55 min.

Costo por Ton. $\$ \frac{2,864.54/hr. \times 1 hora}{4 Ton. \times D.B} = \$ 89.51/Ton.$

c) MANO DE OBRAS

1 Cabo x \$ 3,779.28/t. = \$ 3,779.28/t.

4 Peones c \$ 1,148.13/t. = \$ 4,592.52/t.

Suma \$ 8,371.80/t.

Rendimiento 320 Ton/turno

Costo por Ton. $\$ \frac{8,371.80/t.}{320 Ton.} = \$ 26.16/Ton.$

d) HERRAMIENTAS: 3 % de la mano de obra.

0.03 x \$ 26.16/Ton.

$\$ \frac{0.78}{Ton.}$

COSTO DIRECTO

$\$ 254.90/Ton.$

INDIRECTOS 29.5%

$\$ \frac{75.20}{Ton.}$

SUMA

$\$ 330.10/Ton.$

UTILIDAD 10%

$\$ \frac{33.01}{Ton.}$

SUMA

$\$ 363.11/Ton.$

T.M.V. 1.73%

$\$ \frac{6.28}{Ton.}$

PRECIO UNITARIO

$\$ \frac{369.39}{Ton.}$

CONCEPTO NO. 5.- ACARREO DE DURMIENTES DE CONCRETO

a) TRANSPORTE

Camión plataforma

Costo Horario Activo \$ 3,393.40/hr.

Capacidad 65 Pzas.

Velocidad lleno 25 Km/hr.

Velocidad vacío 35 Km/hr.

Distancia promedio de Acarreo 13 Km.

Tiempo de ida 31 min.

Tiempo de regreso 22 min.

Total 53 min. = 0.88 hr.

Costo por Pza. \$ 3,393.49/hr. x 0.88 Hr. = \$ 3.53/Pza.Km

COSTO DIRECTO	3.53/pza/Km
DIRECTOS 29.5%	<u>1.04/pza/Km</u>
SUMA	\$ 4.57/Pza/Km
UTILIDAD 10%	<u>.46/Pza/Km</u>
SUMA	\$ 5.03/Pza/Km
C.A.V. 1.73%	<u>.09/Pza/Km</u>
FRECIO UNITARIO	\$ <u>5.12/Pza/Km</u>

CONCEPTO NO. 6.- ACARREO DE RIELES DE 57.045 Km/ml.

a) TRANSPORTE

TRAILER DE 40 Ton.

Costo Horario Activo \$ 6,068.37/Hr.

Velocidad lleno 25 Km/hr.

Velocidad vacío 30 Km/hr.

Distancia media 13 Km.

Tiempo de ida 31 min.

Tiempo de regreso 26 min.

Suma 57 min. = 0.95 hr.

Costo por Ton. $\frac{\$ 6,068.37/hr. \times 0.95 hr.}{40 Ton. \times 0.8 \times 13 Km.} = \$ \underline{13.85/ton/km}$

COSTO DIRECTO \$ 13.85/Ton/Km

INDIRECTO 29.5% 4.09/Ton/Km

SUMA \$ 17.94/Ton/Km

UTILIDAD 10% 1.79/Ton/Km

SUMA \$ 19.73/Ton/Km

C.A.V. 1.73% .34/Ton/Km

PRECIO UNITARIO \$ 20.07/Ton/Km

CONCEPTO NO. 7.- DESCARGA Y DISTRIBUCION DE DURMIENTES
LARGO DEL EJE DE LA VIA

a) DESCARGA

GRUA PORTALIN MODELO LY - 2P

Costo Horario Activo \$ 5,578.21/hr.

Rendimiento 1400 Pzas./turno

Costo por Pza. $\$ \frac{5,578.21 \times 8 \text{ hrs.}}{1400 \text{ pza/turno}} = \$ 31.67/\text{pza.}$

b) CAMION EN DESCARGA

Costo horario activo \$ 3,393.49/hr.

Capacidad 65 Pzas.

Tiempo de descarga 15 min. = 0.25 Hr.

Costo por Pza. $\$ \frac{3,393.49 \times 0.25 \text{ hr.}}{65 \text{ Pzas.}} = \$ 13.05/\text{pza.}$

c) MANIOBRAS

1 cabo x \$ 3,779.28/t. = \$ 3,779.28/t.

4 peones x \$ 1,148.13/t. = \$ 4,592.52/t.

S u m a \$ 8,371.80/t.

Rendimiento 1400 Pzas./ turno.

Costo por Pza. $\$ \frac{8,371.80/\text{t.}}{1400 \text{ Pzas/t.}} = \$ 5.98/\text{pza}$

d) HERRAMIENTAS: 3 % de la mano de obra

0.03 x \$ 5.97 \$ 0.17/pza.

COSTO DIRECTO \$ 51.06/Pza.

INDIRECTOS 29.5% 15.05/Pza

SUMA \$ 66.12/Pza.

UTILIDAD 10% 6.61/Pza

SUMA \$ 72.73/Pza

C.A.V. 1.73% 1.26/Pza.

PRECIO UNITARIO \$ 73.99/Pza.

CONCEPTO No. 8.- DESCARGA Y DISTRIBUCION DE RIELES 57.045Kg/ml.
A LO LARGO DE LA VIA.

a) DESCARGA DE FIEL

MAQUINA GRUA FOGLAIN MODELO LY - 2P

Costo horario activo \$ 5,578.21/hr.

Rendimiento 320 Ton/turno.

Costo por Ton. $\frac{\$ 5,578.21/hr. \times 8 \text{ hrs./t.}}{320 \text{ Ton./turno}} = \$ 139.45/Ton.$

b) TRAILER EN DESCARGA:

TRAILER DINA

Costo horario activo \$ 6,068.37/hr.

Tiempo de espera 5 min.

Tiempo en descarga 35 min.

S u m a 40 min. = 0.666 hr.

Costo por Ton. $\frac{\$ 6,068.37/hr. \times 0.666 \text{ hr.}}{40 \text{ Ton.} \times 0.8} = \$ 126.29/Ton.$

c) MANICERAS

1 cabo x \$ 3,779.28/t/ = \$3,779.28/T.

4 obreros x 1,148.13/t. = \$4,592.52/t.

S u m a 8,371.80/t.

Rendimiento 320 Ton/turno.

Costo por Ton. $\frac{\$ 8,371.80/turno}{320 \text{ Ton/turno}} = \$ 26.16/Ton.$

d) HERRAMIENTAS: 3 % de la Mano de Obra

0.03 X 26.16/ton.

\$ 0.78/Ton.

COSTO DIRECTO

\$ 292.68/Ton.

INDIRECTOS 29.5%

\$ 86.34/Ton.

S U M A

\$ 379.02/Ton.

UTILIDAD 10%

\$ 37.90/Ton.

S U M A

\$ 416.92/Ton.

G.A.V. 1.73%

\$ 7.21/Ton.

PRECIO UNITARIO

\$ 424.13/Ton.

CONCEPTO NO. 9.- JUNTAS SOLDADAS

a) SUMINISTRO DE MATERIALES PARA SOLDADURA DE RIEL DE 115 LBS/YDA.

C O N C E P T O

Porción de soldadura	Pza.	1	\$ 3,445.00 =	\$ 3,445.00
Juego de molde F/riel	"	1	560.00 =	560.00
Trisol Refractorio	"	0.05	4,500.00 =	225.00
Boquilla	"	0.25	213.00 =	53.25
Pasta Fusil	Kg.	3.50	40.55 =	141.92
Fosforos	Pza.	1	3.64 =	3.64
C Tuñas	"	1	11.44 =	11.44
Tajaderas	"	0.0066	7,150.00 =	47.19
Piedra de Esmeril	"	0.10	3,378.00 =	337.80
Oxigeno	M3.	1.5	245.00 =	367.50
Gas	Kg.	0.7	11.35 =	<u>7.94</u>

COSTO DE MATERIALES \$ 5,200.68/jt

b) MANO DE OBRA:

1 Soldador 1a. x	\$ 4,544.70/t. =	\$ 4,544.70/t.
1 Soldador 2a. x	\$ 2,248.43/t. =	\$ 2,248.43/t.
10 Obreros x	\$ 1,148.13/t. =	<u>\$ 11,148.13/t.</u>
	S u m a	\$ 17,941.26/t.

Rendimiento 25 Jtas./turno

Costo por Junta $\frac{\$ 17,941.26}{25 \text{ Jtas.}}$ = \$ 717.65/jta.

c) UTILES Y HERRAMIENTAS PARA SOLDADURA: 10% del

costo de la Mano de Obra = \$ 71.76/jta.

d) PERDIAS EN MANICERAS Y EJECUCION 2 % DE LOS CONCEPTOS

DEL a AL c

0.01 x \$ 5,990.09 \$ 119.80/jta.

e) ESMERILADO

1 Compresor 185 PCH \$ 1,646.67/hr. = \$ 1,646.67/hr.

2 Esmeriladoras Atlas 490.21/hr. = 980.42/hr.

S u m a \$ 2,627.09/hr.

Rendimiento 90 juntas/turno

Costo por Junta $\frac{\$ 2,627.09/hr. \times 8 Hr.}{90 \text{ jtas/turno}} = \$ \underline{233.51./jta.}$

Costo DIRECTO	6,343.40/Jta.
INDIRECTOS 29.5%	<u>1,871.30/Jta.</u>
SUMA	\$ 8,214.70/Jta.
UTILIDAD 10%	<u>821.47/Jta.</u>
SUMA	\$ 9,036.17/Jta.
G.A.V. 1.73%	<u>156.33/Jta.</u>
PRECIO UNITARIO	\$ 9,192.50/Jta.

CONCEPTO NO. 10.- ARRANQUE Y ALIMENTACION DE VIA ELASTICA
CON DURMIENTE DE CONCRETO

a) MANO DE OBRA

6 cabos x	\$ 3,779.28/t.	=	\$ 22,675.68/t.
10 obreros Esp. X	1,770.04/t.	=	\$ 17,700.40/t.
10 obreros x	1,146.13/t.	=	\$ 11,481.30/t.
40 peones x	983.89/t.	=	\$ <u>39,355.60/t.</u>
	S u m a	=	\$ 91,212.98/t.

Rendimiento 450 ml./turno

Costo por ml. $\frac{\$ 91,212.98/t.}{450 \text{ ml./t.}}$ - \$ 202.70/ml.

b) HERRAMIENTA: 10% del costo de la mano de obra

0.1 x \$ 202.70 ml \$ 20.27/ml

c) MALINARIA

4 TIRAFONDES-DURAS X	\$ 1,611.65	=	\$ 6,446.60/t.
4 PARTIDAS X	\$ 648.81	=	\$ 2,739.24/t.
2 CARICNETAS 3.5 Ton.x1,611.24	=	\$ <u>3,222.48/t.</u>	
	S u m a	=	\$ 12,408.32/t.

Rendimiento 450 ml./turno.

Costo por ml. $\frac{\$ 12,408.32 \times 6 \text{ hrs./t.}}{450 \text{ ml./t.}}$ \$ 220.59/ml.

COSTO DIRECTO	\$	443.56/ml
INDIRECTOS 29.5%		<u>130.85/ml</u>
S U M A	\$	574.41/ml
UTILIDAD 10%		<u>57.44/ml</u>
S L M A	\$	631.85/ml
G.A.V. 1.73%		<u>10.93/ml</u>
PRECIO UNITARIO	\$	<u><u>642.78/ml</u></u>

CONCEPTO NO. 11 .- INSTALACION DE JUEGO DE CAMBIO DEL NO. 10

a) MANO DE OBRA

1	cebo	x	3,779.28/t	=	\$ 3,779.28/t.
2	obreros esp.	x	1,770.04/t	=	3,540.08/t.
4	obreros	x	1,148.13/t.	=	4,592.52/t.
6	peones	x	983.89/t.	=	<u>5,903.34/t.</u>
	S u m a				17,815.22/t.

Rendimiento 5 días para un juego

Costo por juego $\frac{5 \text{ días} \times \$ 17,815.22/t.}{1 \text{ juego}} = \$ 89,076.10/jgo.$

b) HERRAMIENTAS: 6% del costo de la mano de obra

Obra 0.06 x $\$ 89,076.10/jgo.$ = 5,344.56/jgo.

c) MAQUINARIA

1	porticos	x	8	x	\$ 684.81/hr.=	\$ 5,478.48
1	cortadora de riel	x	8	x	\$ 1,252.95/hr.=	10,023.60
1	perforadora de Dte.x8	x	1,367.12/hr.=			10,936.96
1	perforadora de Rielx8	x	1,424.73/hr.=			11,397.84
1	tirafondeadora	x	8	x	\$ 1,611.65/hr.=	<u>12,893.20</u>
	S u m a					\$50,730.08

COSTO POR JUEGO

		\$	<u>50,730.08/jgo.</u>
	COSTO DIRECTO	\$	145,150.74/jgo
	INDIRECTOS 29.5%		<u>42,819.47/jgo</u>
	S U M A	\$	187,970.21/jgo
	UTILIDAD 10%		<u>18,797.02/jgo</u>
	S U M A	\$	206,767.23/jgo
	G.A.V. 1.73%		<u>3,577.07jgo</u>
	PRECIO UNITARIO	\$	210,344.30/jgo

CONCRETO NO. 12.- DESCARGA DE BALASTO DE TOLVAS DE F.C.
A LA VIA, ARMADA AL FASC DEL TREN.

a) DESCARGA

Dosificación promedio 1.8m³/m³.

1 capo x \$ 3,779.28/turno = \$ 3,779.28/t.

10 obreros x \$ 1,148.13/turno = \$ 11,481.30/t.

S B \$ 15,260.58/t.

Rendimiento 525m³/turno

Costo por M³. \$ $\frac{15,260.58}{525}$ m³/t. = \$ 29.06/M³.

b) HERRAMIENTAS: 3% de la mano de obra

0.03 x 29.06/m³ \$ 0.87/m³.

COSTO DIRECTO	29.93/m ³
INGREDIENTES 29.5%	8.83/m ³
S U M A	\$ 38.76/m ³
UTILIDAD 10%	3.88/m ³
S U M A	\$ 42.64/m ³
G.A.V. 1.73%	.74/m ³
PRECIO UNITARIO	\$ 43.38/m ³

CONCEPTO NO. 13.- BALZADO Y NIVELACION DE VIA, ALINEAMIENTO Y
PERFILADO DE LA CAMA DE BALASTO.

e) MAQUINARIA

1) REGULADORA DE BALASTO

MARCA TAMPER MODELO TBR O 30 H

Costo Horario activo \$ 16,420.76/hr.

2) MULTIFUNCIÓN, NIVELADORA Y ALINEADORA

MARCA TAMPER MODELO MARK III

Costo Horario activo \$ 33,469.82/hr.

S u m a \$ 49,890.58/hr.

Rendimiento 670 ml/turno

Costo por ml. \$ 49,890.58 X 8 hrs. = \$ 595.70/ml.
670 ml.

COSTO DIRECTOR \$ 595.70/ml

INDIRECTOS 29.5% 175.73/ml

SUMA \$ 771.43/ml

UTILIDAD 10% 77.14/ml

SUMA \$ 848.57/ml

C.A.V. 1.73% 14.68/ml

PRECIO UNITARIO \$ 863.25/ml

SECRETARIA DE COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCION GENERAL DE VIAS FERREAS

OBRA:

CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE
OBRA PARA PROPOSICION DE PRECIOS UNITARIOS
Y MONTO FINAL DE LA PROPOSICION

FORMA CT-II

CONCURSO N.º
LUGAR Y FECHA
CONTRATO N.º

O B R A		UNIDAD	CANTIDAD DE OBRA	P R E C I O U N I T A R I O		I M P O R T E	
C O N C E P T O S	D E S C R I P C I O N			C O N L E T R A	C O N N U M E R O		
1	IV-B-6-30	A) VIA TRONCAL CON CURRIENTE DE TINYRIL Y SUJECION ELASTICA (DE MM. 12x5 al MM. 3x5)	DPA	36,960	SESENTA Y UN PESOS CON NOVENTA Y TRES CENTAVOS	61.95	2'289,672.80
2	IV-B-6-66	DESARGA Y ENTONGAMIENTO DE CURRIENTE DE TINYRIL (INCISO 5-6-2 y E.P.1)	DPA	3,994	OCIENTOS CINCUENTA Y SIETE PESOS CON NOVENTA Y UN CENT.	287.84	1'149,513.14
3	IV-B-6-27	MARGA DE COEFICIENTE DE CONCRETO (INCISO 5-6-1 y E.P.1)	DPA	36,960	SESENTA Y SIETE PESOS CON TREINTA Y CUATRO CENTAVOS	67.34	2'488,886.40
4	IV-B-6-5A.1	MARGA DE RILLES DE 57.045 KG/M. (INCISO 5-6-4 y E.P.2)	Ton.	3,994	TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE PESOS TREINTA Y NUEVA CENTOS	369.39	1'475,343.66
5	IV-B-7-67	ACARREO DE ELEMENTOS DE TINYRIL (INCISO 6-6-1 y E.P.3)	DPA-M	480,480	CIENTO PESOS CON DOCE CENTAVOS	5.72	2'740,057.60
6	IV-B-7-7	ACARREO DE RILLES DE 57.045 KG/M. (INCISO 6-6-1 y E.P.3)	Ton.-M	63,934	VEINTE PESOS CON SIETE CENTAVOS	20.07	881,755.38
7	IV-B-6-4D	DESARGA Y DISTRIBUCION DE CURRIENTE DE TINYRIL A LO LARGO DE LA VIA (INCISO 5-6-3 y E.P.1)	DPA	36,960	SESENTA Y TRES PESOS CON NOVENTA Y NUEVE CENTAVOS	73.99	2'734,670.40
8	IV-B-6-7A.1	DESARGA Y DISTRIBUCION DE RILLES DE 57.045 KG/M. A LO LARGO DE LA VIA (INCISO 5-6-5 y E.P.1)	Ton.	3,994	CUATROCIENTOS VEINTI Y CUATRO PESOS CON TRECE CENTAVOS	424.13	1,693,975.22
9	IV-B-6-5B	JUNTAS SOLDADORAS (INCISO 5-6-8 y E.P.4)	M.	22,000	SEISCIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS CON VEINTI Y TRES CENTAVOS	9,192.50	54'051,900.00
10	IV-B-6-8A.1	ARMADO Y ALINEAMIENTO DE VIA CON RIEL DE 57.045 KG/M. Y CURRIENTE DE CONCRETO (INCISO 5-6-7 y E.P.5)	M.	22,000	SEISCIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS CON VEINTI Y TRES CENTAVOS	642.78	14'141,168.00
11	IV-B-6-10A.1	INSTALACION DE JOGOS DE TAREJO NO. 10 (INCISO 5-6-15 y E.P.6)	Jqd.	16	OCIENTOS DIEZ MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO PESOS	210,344.30	3'365,508.00
12	E.P.7	DESCARGA DE BALASTO DE TUVAS DE F.C.A. A VIA ANEXADA A VAGO DE TREN.	M3.	39,600	CUARENTA Y TRES PESOS CON TREINTA Y OCHO CENTAVOS.	43.38	1'717,848.00
13	E.P.8	ALZADO Y NIVELACION DE VIA, ALINEAMIENTO Y PERFILADO DE LA PANA DE BALASTO	M.	22,000	OCIENTOS SESENTA Y TRES PESOS CON VEINTI CINCO CENTAVOS	863.25	18'991,500.00
						TEORET. DE LA EJECUCION	107'441,790.60
						I. V. A. 15%	16'116,269.00
						MONTO TOTAL DEL IMPORTE DE PROPOSICION	123'558,059.60

EL DIRECTOR GENERAL DE VIAS FERREAS

91

EL SUBSECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA

ASISTENTE GENERAL

II. B. PROYECTO DE OBRA

NOMBRE Y FIRMA DEL CONTRATISTA

MONTO TOTAL IMPORTE DE LA PROPOSICION \$ 107'441,790.60

IVA 15 % \$ 16'116,269.00

MONTO FINAL IMPORTE DE LA PROPOSICION \$ 123'558,059.60

FALLA DE ORIGEN

C A P I T U L O VI

C O N C L U S I O N E S

a).- En la medida en que se perfeccionan los métodos constructivos de vía, aumentará el aprovechamiento del sistema ferroviario, y en consecuencia será posible acceder a la autosuficiencia financiera, basadas en las bondades de un servicio eficaz, acorde con los intereses de la nación, y no en el simple ajuste de las tarifas.

b).- La terminación de esta obra permitirá una operación más fluida, a mayores velocidades y en mayores condiciones de seguridad (faltando el sistema de electrificación) y menor contaminación.

c).- Por tratarse de una de las líneas con mayor tráfico - de la rea ferroviaria Nacional, al ponerse en servicio se agilizará el tránsito en las líneas México-Ciudad Juárez, México-Laredo y México-Guadalupe.

d).- Se puede considerar esta vía la más importante del país, ya que es la entrada y salida del valle de México, de la carga de origen o destino en las importantes ciudades, de la zona de influencia - de las troncales que van de Querétaro a Nueva Laredo, a Ciudad Juárez, a Guadalupe y Nogales.

e).- Debido al alto tonelaje que se mueve por esta línea, fue bastante benéfica la construcción de una doble vía para evitar su saturación.

f).- En lo que se refiere a la construcción de vía moderna; el Sistema de vía con rieles de gran longitud a base de soldadura (aluminotérmica), dá resultados positivos bastante satisfactorios, como son:

g).- Evitar el desgaste del material rodante que se origina a causa del frecuente y violento choque de las ruedas de los trenes como - en una vía a base de juntas por medio de eclisas.

h).- Como consecuencia de lo anterior, evita el deterioro y la deformación del perfil en los extremos de los carriles y la multiplicación de sus efectos que trae como resultado la pérdida de nivel de la propia vía y en ocasiones su alzamiento de la misma.

i).- Como se menciona en uno de los párrafos del inciso b), se logran altas velocidades debido a que es una vía continua a base de barras de gran longitud.

j).- Su sensación de continuidad hace sentirse al pasajero - en un estado de confort.

k).- Pueden lograrse barras largas bien sea en el taller o en el mismo campo independientemente del tipo de soldadura que se trate, siendo recomendable el tipo eléctrico en el taller y el aluminotermia -- para el campo.

l).- De cualquier sistema de los enunciados en el inciso anterior y ya sea en el campo o en el taller, se presta para un buen control.

m).- Al quedar hecha la soldadura forme con los carriles un conjunto homogéneo, tanto desde el punto de vista de la composición química como desde el de la forma física.

n).- La concepción de la sujeción doblemente elástica es el resultado de una síntesis de análisis puramente técnicos y científicos y no empíricos.

o).- La fijación doblemente elástica está constituida por una suela de hule estriada, un par de grapas, pernos con sus respectivas tuercas y rondanas.

El funcionamiento de este tipo de sujeción es el siguiente: los impactos son amortiguados por las suelas de hule que se traducen en una compresión de la misma seguida de una expansión; las grapas evitan la aparición de holguras durante la compresión y a choques violentos durante la expansión; así mismo mantienen al carril, a la suela de hule y a la traviesa estrechamente ligados mediante el apriete que previamente se le dió a los pernos, apriete que es permanente.

p).- Una vía con sujeciones elásticas protege a los durmientes del impacto y las vibraciones producidas por el paso de los trenes.

q).- Cuando se tenga una mayor demanda de durmientes de concreto la producción aumenta y el precio disminuye, cosa inversa en los durmientes de madera, a mayor demanda mayor costo.

r).- Es una buena medida si se hace la rehabilitación a vía doblemente elástica de nuestras líneas ferroviarias puesto que se deduce un mejoramiento en todo aspecto, económico, técnico, etc., es decir es más barato desde el punto de vista de amortización.

B I B L I O G R A F I A

"Texto XV Congreso Panamericano de Ferrocarriles México D. F."

"Normas de Construcción STT"
Normas de Materiales Tomo VIII - 1981.

"Ferrocarriles"
Francisco H. Tognio
Editorial Representaciones y servicios de Ingeniería,
S. A. México 1983.

"La Modernización de la Vía"
Ing. Roger Sonnevillie

"Preservación y Tratamiento de Maderas"
Instituto de Investigaciones Forestales
S.A.R.H. México 1985

"Especificaciones"
del A.F.E.A. Edición 1986.

"Reproducción de las Especificaciones, Versión Mexicana
de las Normas de Calidad para rieles de acero"
Escrito por el Ing. M. García Malo.

"Fabricación de durmientes de concreto reforzado"
(D.V.I.D.A.G) I.T.I.S.A.
Planta Penzacola - Tlaxcala

"Datos" Proporcionados por la S.C.T.
Dirección General de Vías Férreas.

"Apuntes Personales" Tomados de la Cátedra de
Sistemas de Transporte Terrestre del
Ing. Pablo Moreno Lamont.

"Conversaciones personales" con los Ingenieros
Mariano García Malo e Ismael Tellez Amaya.