METRO SOBRE NEUMATICOS

DE LA CIUDAD DE MEXICO

	GERENCIA DE PROYECTOS ELECTROMECANICOS TITULO: INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE - NEUMATICOS DE LA CIUDAD DE MEXICO.	CIUDAD DE MEXICO DDF covitur
FECHA:	Nº DE ESP. E. T. No. 30	
		MOD. C

INDICE

I.- GENERALIDADES

I.1.- OBJETO DE LA INSTRUCCION

I.2.- DISTINTAS CATEGORIAS DE TRABAJO POR EJECUTAR

II.- CARACTERISTICAS DE LAS VIAS DE LA RED EN TUNEL, DESCRIPCION

II.1.- DISTINTOS CASOS QUE DEBEN CONSIDERARSE

II.2.- VIAS SOBRE BALASTO

II.3.- VIA SOBRE FOSA DE VISITA EN TERMINAL

II.4.- APARATOS DE VIA

III.- EJECUCION DE LOS TRABAJOS PARA VIAS DE LA RED EN TUNEL

III.1.- VIAS SOBRE BALASTO, FASES DE TRABAJOS

III.2.- IMPLANTACION DE LA VIA Y ESTABLECIMIENTO DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA DE NIVELACION

III.3.- TENDIDO DEL BALASTO, PRIMERA CAPA

III.4.- COLOCACION DE LA VIA FERREA

III.5.- COLOCACION DE LAS RIGTAS METALICAS

III.6.- CONEXIONES ELECTRICAS

III.7.- COLOCACION DE LOS AISLADORES Y DE LAS BARRAS GUIA

III.8.- DISCONTINUIDADES DE LAS BARRAS DE CORRIENTE: ZONAS NEUTRAS, BLOQUES AISLANTES Y CRUCETAS

III.9.- ESMERILADO DE LAS BARRAS GUIA

III.10.- PROTECCION DE LAS BARRAS GUIA

III.11.- COLOCACION DE LA VIA SOBRE FOSA DE VISITA EN TERMINAL

III.12.- COLOCACION DE LOS APARATOS DE VIA

III.13.- ACABADOS DE VIA Y DIVERSOS

IV.- CARACTERISTICAS DE LAS VIAS DE LA RED EN TRAMO SUPERFICIAL, DESCRIPCION

IV.1.- DISTINTOS CASOS QUE DEBEN CONSIDERARSE

IV.2.- VIAS SUPERFICIALES SOBRE BALASTO

IV.3.- VIA SOBRE FOSA DE VISITA EN TERMINAL, DESCRIPCION

IV.4.- APARATOS DE VIA

V.- EJECUCION DE LOS TRABAJOS PARA VIAS DE LA RED EN TRAMO SUPERFICIAL

V.1.- VIAS SOBRE BALASTO, FASES DE LOS TRABAJOS

V.2.- IMPLANTACION DE LA VIA Y ESTABLECIMIENTO DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA PARA NIVELACION

V.3.- TENDIDO DEL BALASTO, PRIMERA CAPA

V.4.- COLOCACION DE LA VIA FERREA, JUNTAS MECANICAS Y APARATOS DE DILATACION DE RIEL

V.5.- COLOCACION DE LAS PISTAS METALICAS, JUNTAS MECANICAS Y APARATOS DE DILATACION DE PISTA METALICA

V.6.- CONEXIONES ELECTRICAS

V.7.- COLOCACION DE LOS AISLADORES Y DE LAS BARRAS GUIA, Y DE

LOS APARATOS DE DILATACION DE BARRA GUIA

V.8.- DISCONTINUIDADES DE LAS BARRAS DE CORRIENTE: ZONAS NEUTRAS, BLOQUES AISLANTES Y CRUCETAS

V.9.- ESMERILADO DE LAS BARRAS GUIA

V.10.- PROTECCION DE LAS BARRAS GUIA

V.11.- COLOCACION DE LA VIA SOBRE FOSA DE VISITA EN TERMINAL

V.12.- COLOCACION DE LOS APARATOS DE VIA

V.13.- ACABADOS DE VIA Y DIVERSOS

VI.- CARACTERISTICAS PARA EQUIPAR LAS VIAS EN DEPOSITO DE TRENES Y TALLERES; DESCRIPCION Y EJECUCION DE LOS TRABAJOS

VI.1.- DIVERSOS CASOS QUE DEBEN CONSIDERARSE

VI.2.- VIAS Y APARATOS DE VIA SOBRE BALASTO

VI.3.- VIAS SOBRE LOSA

VI.4.- VIA DE LAVADO

VI.5.- VIAS SOBRE FOSA

VI.6.- VIA DE SOPLETEADO

VI.7.- TOPES AL FINAL DE LAS VIAS

VI.8.- PROTECCION DE LA BARRA GUIA. PROTECCION CONTRA LAS ESCOBILLAS DESPLEGADAS

VII.- RECEPCION DE LOS TRABAJOS, RESULTADOS POR OBTENER

VII.1.- GENERALIDADES

VII.2.- VIAS PRINCIPALES DE LA RED

VII.3.- APARATOS DE VIA

VII.4.- VIAS SECUNDARIAS Y VIAS DE LOS TALLERES

VII.5.- AISLAMIENTO ELECTRICO DE LAS VIAS

VII.6.- TORQUES DE APRIETE

VIII.- ANEXOS

1.- ZONAS DE RIELES Y PISTAS SOLDADOS

2.- ABERTURA DE LOS APARATOS DE DILATACION DE RIEL Y PISTA

3.- ABERTURA DE LOS APARATOS DE DILATACION DE BARRA GUIA

4.- ABERTURA DE LAS JUNTAS MECANICAS DE RIEL Y PISTA A LA CONSTRUCCION

5.- NOMENCLATURA DE LAS GRAPAS

6.- INSTALACION DE LOS APARATOS DE DILATACION RIEL, PISTA Y BARRA GUIA (TIPO SOFRETU)

I.- GENERALIDADES

I.1.- OBJETO DE LA INSTRUCCION

El presente instructivo tiene por objeto definir las condiciones de realización de los trabajos para equipar las vías de la red, en los depósito de trenes y talleres; y de fijar los resultados que deben obtenerse.

Se aplica a los elementos relativos a la línea No. 8 y salvo enmiendas posteriores, a las líneas siguientes.

Las vías serán colocadas conforme a las disposiciones indicadas en los planos aprobados por COVITUR.

Esta instrucción técnica, ha sido elaborada tomando como base las especificaciones para el proyecto y construcción de las Líneas del Metro de la Ciudad de México, por lo que se podrán consultar las mismas para aclaración de dudas, quedando establecido que en caso de contraposición y diferencias, es valido lo acentado en la instrucción técnica por apuntar los datos actualizados.

I.2.- DISTINTAS CATEGORIAS DE TRABAJOS POR EJECUTAR

Los trabajos de vía por ejecutar pueden clasificarse en tres grandes categorías que se diferencian entre si, tanto por su técnica de colocación como por los resultados que deben obtenerse, a saber:

- Vías de la red en túnel.
- Vías de la red superficial.
- Vías de los depósitos y en talleres; que deberan realizarse al aire libre o bajo edificios.

Las vías de la primera y segunda categoria son colocadas sobre balasto.

Las vías de la tercera categoria son colocadas sobre balasto en las zonas exteriores de los edificios y sobre losas, trabes de concreto armado o fosas, en los accesos y en las zonas interiores, con excepción, sin embargo, de las vías bajo techo del depósito del material rodante, que serán colocadas sobre balasto.

II.- CARACTERISTICAS DE LAS VIAS DE LA RED EN TUNEL, DESCRIPCION.

II.1.- DISTINTOS CASOS QUE DEBEN CONSIDERARSE.

Deberán considerarse tres tipos de instalación:

- Vías con durmientes de concreto sobre balasto, clasificadas en vías principales y secundarias.
- Vía sobre fosa.
- Aparatos de vía.

II.2.- VIAS SOBRE BALASTO

II.2.1.- DESCRIPCION SUMARIA

De forma general, la vía para carros sobre neumáticos colocada

sobre balasto incluye:

- Durmientes de concreto, ordinarios "O" y soporte aisladores "S" y "SO", estos últimos asegurando, además de la fijación de los rieles y de las pistas, la sujeción de los aisladores para las barras guía.
- Dos rieles de rodamiento ligero, cuya función esencial es asegurar el retorno de corriente y el funcionamiento de la señalización; los rieles soldados en ambos extremos, se utilizan excepcionalmente para el rodamiento de los trenes sobre neumáticos, en caso de que falle un neumático portador y para la circulación de los trenes de servicios, equipados exclusivamente con ruedas metálicas.
- Dos pistas de rodamiento para los neumáticos que sirven también para el retorno de corriente y el funcionamiento de la señalización; las pistas están constituidas por perfiles especiales metálicos, soldados en ambos extremos y colocados en el exterior de la vía férrea. Descansan en las cabezas de los durmientes, sobre las cuales son sujetadas.
- Dos barras guía aseguran el guiado de los carros y la alimentación de los trenes en corriente de tracción; las barras están constituidas por perfiles angulares metálicos, soldados en sus extremos e igualmente colocados en el exterior de la vía férrea; están sujetados por los aisladores mediante pernos soldados. Los aisladores se fijan con tornillos sobre las cabezas de los durmientes soporte aisladores "S" y "SO".

II.2.2.- VIA PRINCIPAL ORDINARIA Y VIA SECUNDARIA CON PISTA METALICA, DESCRIPCION

Los rieles y las pistas metálicas descansan sobre las cabezas de los durmientes de concreto. Los perfiles son entregados en tramos de 18.00 m nominales para el riel, 18.00 m y 15.00 m para la pista, y soldados en ambos extremos por el método aluminotérmico. Las soldaduras se localizan en el intervalo entre dos durmientes. Para la vía principal, basándose en la velocidad de consigna, de la operación, cuyo valor alcanza 75 Km/h, el espaciamiento máximo de los durmientes queda como sigue:

- 0.75 m en linea recta y en curvas de radio $\geq$ 350 m .
- 0.60 m en curvas de radio $<$ 350 m .

Esta repartición conduce a una separación entre los durmientes soporte aisladores de 3.00 m y de 1.80 m, correspondientes respectivamente a los limites anteriormente mencionados.

a) Linea recta y curva de radio $\geq$ 350 m

En una longitud elemental de 18.00 m, se encontrarán:

- 18 durmientes de concreto "O"
- 6 durmientes de concreto "S"

b) Curva de radio $<$ 350 m

En una longitud elemental de 18.00 m, se tendrán:

- 20 durmientes de concreto "O"
- 10 durmientes de concreto "S"

La separación entre ejes de durmientes se mide, en las curvas, en el borde de rodamiento del riel ubicado en el radio mayor. Del lado del radio menor, esta distancia será reducida dependiendo del valor de la curva circular.

El mismo método se aplica para la localización de los soportes aisladores.

Los durmientes ordinarios "O" presentan en su superficie superior una forma adecuada para recibir y sujetar los rieles y las pistas metálicas. Estas ditimas descansan en almohadillas acanaladas de hule pegadas en los asientos correspondientes del durmiente.

Los durmientes soporte aisladores "S" y "SO" muestran la misma geometria superior que los durmientes ordinarios. Además, en el exterior de los sitios de las pistas, tienen áreas y preparaciones necesarias a la fijación de los aisladores.

En la via secundaria, siendo la velocidad de los trenes menor, la repartición de los durmientes es de 0.75 m y la distancia entre los aisladores queda en 3.00 m como máximo.

Tanto en la via principal como en la secundaria, los radios minimos nominales, respectivamente de 140 m y de 90 m, permiten conservar la misma distancia 1435 mm entre los bordes de rodamiento de los rieles.

Tal como los rieles y las pistas, las barras guia se suministran en longitud de 18 m nominal y son unidas en sus extremos por el procedimiento de soldadura aluminotérmica.

Para equilibrar los esfuerzos generados por el desplazamiento

angular de los "bogies" en las curvas, es conveniente , a veces, variar el eje de la vía de guiado con respecto al eje de la vía de rodamiento, pero sin modificación de la cota nominal de espaciamiento entre las caras verticales de las barras guía. Las posiciones y las zonas de transición se darán al contratista en forma establecida para cada curva (véase el párrafo III.7.4).

II.3.- VIA SOBRE FOSA DE VISITA EN TERMINAL

Los rieles, las pistas de rodamiento y los aisladores son fijados directamente sobre los muretes de la fosa. El guiado del tren en esta zona se realiza por medio de las cejas de las ruedas metálicas y la barra de alimentación en corriente de tracción será instalada conforme a los requisitos para facilitar el acceso a ciertos órganos del material rodante. En el lado opuesto a la barra de corriente se colocará una protección contra las escobillas desplegadas.

Las fijaciones de los rieles y de las pistas son aisladas e incluyen:

- 1 zoclo de material aislante, separado del perfil por una almohadilla aislante de caucho.
- 2 anclas, 2 grapas y 2 plaquetas aislantes sujetan cada perfil.

La distancia máxima entre dos fijaciones de un mismo perfil es de 0.75 m .

Los aisladores se colocan sobre un zoclo y se fijan mediante anclas. La distancia máxima entre dos aisladores es de 3.00 m .

La unión entre zoclos y el concreto de los muretes es asegurada con mortero de fijación.

II.4.- APARATOS DE VIA

La imposibilidad de mantener la continuidad de las dos barras guía en los aparatos de vía, implica utilizar las cejas de las ruedas metálicas como guía, manteniendo una buena continuidad de los rieles y pistas de rodamiento.

Los aparatos incluyen, además de las agujas, piezas moldeadas de acero al manganeso o piezas mecano soldadas, para las cuales las funciones del riel y de la pista son sustituidas por un conjunto monolítico o ensamblado. Estas piezas son unidas por planchuelas y fijadas sobre durmientes de madera.

En las zonas en que la barra guía es interrumpida sobre una fila, un contrariel mantiene el principio de seguridad del doble guiado.

Así como la vía ordinaria, los aparatos de vía son colocados sobre balasto, pero los durmientes son de madera dura.

Todos los aparatos de vía se instalan en línea recta y fuera de la zona de empalme entre pendientes.

Las vías de la red son equipadas con desvíos tg 0.13 instalados solos o en comunicación

El riel de rodamiento tiene una sección 100 R.E. con un peso teórico de 50.4 Kg/m .

El empalme con la vía común se hará con una soldadura aluminotérmica entre los dos distintos perfiles.

La maniobra de cada aparato se realiza por un motor ubicado en tdnel ordinario, en un nicho.

Todos los aparatos de vía de la red son asegurados mediante cerrojos de agujas (cerrojo individual), o por cerrojo de tirante (cerrojo axial).

En los aparatos de vía con cerrojos individuales se instalarán controladores "Paulve" en las agujas.

III.- EJECUCION DE LOS TRABAJOS PARA VIAS DE LA RED EN TUNEL

III.1.- VIAS SOBRE BALASTO, FASES DE TRABAJOS

Las principales fases de trabajos pueden resumirse como sigue, tanto para tramos en recta como en curva:

- Implantación de la vía y establecimiento de los puntos de referencia de nivelación.
- Tendido del balasto, primera capa.
- Colocación de la vía férrea.
- Acabado, "bateado" y arreglo.
- Verificación de la trocha, trazo y perfil de la vía férrea.
- Colocación de las pistas.
- Verificación de la colocación y holguras de grapas de riel y pista.
- Instalación de las conexiones eléctricas.
- Colocación de los aisladores, presentación, instalación y ajuste de las barras guía.

- Esmerilado de las barras guia.
- Protección de las barras guia.
- Acabados y varios.
- Levantamiento de Medidas Geometricas y Elaboración de Actas.
- Lavado superficial del balasto.

Cada una de estas fases da lugar a una serie de operaciones cuyos detalles se indican a continuación.

III.2.- IMPLANTACION DE LA VIA Y ESTABLECIMIENTO DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA DE NIVELACION

Antes de cualquier inicio de los trabajos de vía, es decir, de la colocación del balasto sobre la losa inferior, es indispensable replantear el trazado de la vía y marcar su perfil longitudinal sobre los muros. Este perfil longitudinal servirá, en efecto, primero para regularizar la primera capa de balasto y después para la nivelación de la vía.

Por lo que concierne al trazado, es conveniente fijar sobre el muro puntos de referencia en los cuales sea materializado el trazado exacto, cuando la primera capa de balasto haya sido extendida y compactada.

El replanteo del trazado, así como la colocación de los puntos de referencia de nivelación en los muros, se efectúan según la dirección y bajo el control permanente de COVITUR.

III.2.1.- IMPLANTACION DE LA VIA EN LINEA RECTA

Solo el eje del túnel es replanteado. Una marca de referencia se traza a cada 25.00 m, aproximadamente. Puede ser más cómodo implantar una primera vez, una marca provisional constituida, ya sea por una estaca de madera empotrada en una base, o por un macizo piramidal de concreto (mojonera) cuya base mayor está colada en la losa inferior, o por un clavo fijado en la misma.

Estas marcas provisionales pueden utilizarse para trasladar en los muros, los puntos de referencia definitivos designados anteriormente.

Luego las dos vías serán colocadas en relación a estas referencias laterales marcadas en los muros.

En recta la distancia nominal entre los ejes de ambas vías es de 2.90 m .

III.2.2.- IMPLANTACION DE LA VIA EN CURVA

En curva circular y las clotoides, el eje del túnel será marcado con el mismo dispositivo de estacas, macizos o clavos, utilizados para la línea recta, con la salvedad de hacer una marca cada 5.00 m. Partiendo de estos puntos de referencia se implantarán posteriormente las marcas definitivas a las dos vías.

La distancia entre los ejes de las dos vías varía según el peralte práctico instalado, y los valores nominales en curva circular se relacionan a continuación:

Radio (m)	Entrevía (m)	Peralte práctico máximo: (mm)
R ≥ 2,500	2.90	0
2,500 > R ≥ 800	3.10	65
800 > R ≥ 650	3.15	85
650 > R ≥ 400	3.35	160
R < 400	3.35	160

En las curvas de R < 400 m, la insuficiencia de peralte no deberá sobrepasar 150 mm.

III.2.3.- MARCAS DE NIVELACION.

El nivel de las vías se obtendrá mediante líneas o puntos de referencia fijos, trazados o fijados a lo largo de los muros, a una altura constante de 1.00 m por arriba de los niveles que deberán obtenerse.

En aquellas zonas en las que por condiciones locales no se puedan establecer los puntos de referencia, a altura constante de 1.00 m, se colocarán a una altura menor e indicándose el valor a un lado de la marca.

Estos niveles serán lo más preciso posible, con el fin de facilitar el respeto de las tolerancias requeridas en la colocación de las vías.

En curva es conveniente señalar además el nivel de la fila del riel más próximo a los puntos de referencia. El peralte fijará posteriormente el nivel de la otra fila en la vía considerada.

Hay que hacer notar a este propósito, que las filas bajas de las dos vías no se encuentran a la misma altura.

La fila baja de la vía ubicada en el radio menor está más abajo de la fila baja de la vía localizada en el radio mayor con una diferencia igual a la mitad del peralte práctico de la vía de menor radio.

Esta disposición tiene como objeto, evitar una pendiente demasiado inclinada del talud del balasto en la entrevía. Su valor máximo alcanza 3/2.

III.3.- TENDIDO DEL BALASTO. PRIMERA CAPA

El balasto será introducido directamente en el tünel por gravedad en distintos puntos de la línea, especialmente preparados. Será transportado y repartido entre los distintos lugares por vehículos independientes (camiones, trascavos, cargadores, etc.). Después el balasto será repartido y compactado en capas de 0.10 m, hasta dejar un espacio disponible de 0.10 m aproximadamente por debajo del durmiente. Es decir, en línea recta el balasto quedará extendido hasta una altura de 0.44 m por debajo del plano de rodamiento. Por otro lado, en recta el espesor mínimo de balasto abajo del durmiente de concreto será de 0.30 m .

En curva la cota de 0.44 m deberá respetarse por debajo de la fila baja de la vía, sin embargo el contratista tiene la posibilidad, con el fin de introducir mayor cantidad de balasto en la primer etapa, de arreglar el perfil de balasto siguiendo el

peralte práctico, de tal manera que en cualquier caso éste quede a 0.44 m como mínimo, por debajo de la superficie de rodamiento de los rieles de la vía involucrada.

Antes de pasar a la siguiente etapa, el balasto deberá ser obligatoriamente compactado.

El intervalo de 0.10 m reservado entre el nivel superior de la última capa de balasto compactado y la cara inferior de los durmientes, constituye la altura indispensable para el "bateado" del balasto, que dejará a la vía en su posición definitiva.

III.4.- COLOCACION DE LA VIA FERREA

La colocación de la vía férrea podrá realizarse, a título indicativo, como se explica a continuación, con opción a que el contratista proponga otro método de garantizada eficiencia.

a) Para una de las vías

- Abastecimiento de los rieles, alineación sobre dos filas exteriores que formen un camino para rodar un pórtico que requiera una separación entre rieles mayor que la correspondiente a la longitud máxima de los durmientes "S".
- Transporte de durmientes con el pórtico y repartición de ellos, aproximadamente a su posición definitiva sobre el balasto.
- Deberá tenerse especial cuidado de que los durmientes queden perfectamente alineados, respetando el trazo de la vía (el centro del durmiente coincidiendo con el eje de la vía).
- Desmontaje de los caminos donde rueda el pórtico y colocación

de los rieles en su lugar sobre los durmientes, apriete de las fijaciones.

- Se continua de esta manera conforme al avance. Cuando un tramo de vía esté constituido podrá servir para la circulación de los "lorries" y de los trenes de servicio.

El abastecimiento posterior hasta la parte por equipar se hará por medio de estos vehiculos.

b) Para la otra vía

- Abastecimiento de los durmientes mediante trenes de servicio en la vía adyacente, se harán deslizar los durmientes a lo largo del vehículo sin tirarlos en la vía, luego se repartirán en su sitio de colocación definitivo, conforme a las indicaciones del plano de colocación.
- Deberá tenerse especial cuidado de que los durmientes queden perfectamente alineados respecto al trazo de la vía (el centro del durmiente coincida con el eje de la vía).
- Abastecimiento de los rieles de la misma manera, enfrente del lugar de instalación sobre los durmientes y fijación de ellos.

Las dos vías podrán instalarse alternativamente.

En ningun caso deberá encontrarse un durmiente "S" de una vía frente a otro del mismo modelo de la otra vía.

La instalación de vía deberá hacerse con el mayor cuidado, apegándose estrictamente a los planos e indicaciones de COVITUR, en lo concerniente al género, el número y la colocación de los durmientes, la concordancia de las juntas, la separación a

respetar entre los rieles, el trazo, el perfil longitudinal de la vía y el arreglo del balasto.

III.4.1.- MANIOBRA DE LOS RIELES Y DE LOS PERFILES METALICOS

Deberán tomarse las mayores precauciones durante la maniobra de los rieles y perfiles, no solamente para eliminar los accidentes, sino también para evitar los daños. Si los rieles o perfiles fuesen alterados, ya sea antes de su empleo o después de la colocación, serían enderezados en frío por medio de una prensa si es posible.

Esta situación debe considerarse dentro de los gastos del contratista, que deberá tener con este fin, permanentemente en la obra, una prensa de un tipo aprobado por COVITUR. Si el enderezado fuese reconocido como imposible de efectuarse en dichas condiciones, entonces el retiro, la sustitución y el transporte del riel o perfil averiado, serían a cargo del contratista.

Salvo en caso de vagones especiales provistos de grúas, la carga y descarga de rieles y perfiles metálicos deberá efectuarse obligatoriamente por medio de rampas.

En caso de descarga, los rieles o perfiles puestos sobre las rampas deberán ser guiados y retenidos por medio de cuerdas y ganchos firmemente amarrados al vagón. Queda terminantemente prohibido tirarlos para su carga o descarga.

Los rieles y perfiles podrán llevarse a cuestas, ya sea

ayudándose con las manos o con pinzas. Está prohibido meter las pinzas en los barrenos destinados a los tornillos de las planchuelas para voltear un riel, esta operación deberá ejecutarse con las manos o con pinzas especiales.

Los rieles y perfiles almacenados nunca deberán ser colocados en el suelo, sino sobre maderos puestos de canto.

Está estrictamente prohibido golpear los perfiles o practicar una marca cualquiera por medio de buril, martillo, mazo o sierra.

Si se tienen alcancías en la parte superior del túnel para el abastecimiento de los perfiles, la maniobra de éstos deberá hacerse obligatoriamente por medio de un aparejo de repartición de carga.

III.4.2.- MONTAJE DE LA VIA FERREA

La vía férrea está compuesta por dos rieles perfil ASCE de 80 lb/yd (39.7 Kg/m) fijados sobre los durmientes. La instalación se hace sobre la primera capa de balasto totalmenente nivelada.

La separación entre ejes de durmientes será conforme a las indicaciones de los planos de colocación; 0.75 m en línea recta y en curva de radio ≥ a 350 m, 0.60 m en curva de radio < 350 m, las distancias máximas entre los ejes de los durmientes soporte aisladores, según los límites precedentemente indicados se encuentran respectivamente en 3.00 m y en 1.80 m en la fila del radio mayor, salvo prescripciones particulares en los planos.

En los durmientes de concreto se procederá a retirar, si es que

están puestas, las tuercas de los pernos tirafondo adyacentes a los rieles, para colocar las grapas de fijación y lograr la primera fijación del riel.

Las grapas interiores que se coloquen (ver anexo No. 5), podrán ser de cualquier tipo (número 7 a 10) de los que marca el plano de fabricación de los durmientes de concreto; sin embargo, se escogerá preferentemente una grapa número 9 o número 10.

La grapa central se colocará en esta etapa con su mayor dimensión en el sentido longitudinal de la vía, de modo que la muesca prevista en ella asiente sobre el riel para lograr la fijación inicial de éste, sin invadir el espacio en que posteriormente se alojará la pista; esta grapa central con muesca, podrá ser de cualquiera de los números en que se tenga disponible.

Se apretarán las tuercas de los pernos tirafondo a 9 kg-m (8.829 daN-m), con una tolerancia de + 1 y - 0 kg-m.

Después de fijar los rieles sobre todos los durmientes de concreto, se procederá al acabado, arreglo y bateado, y en fin, a la terminación de la formación de la vía que constituyen los rieles incluyendo el esmerilado a regla de todas las soldaduras, reponiendo las que presenten defectos

Durante el apriete, la separación entre rieles será conservada obligatoriamente por plantillas o galibos y se tendrá mucho cuidado en apretar sucesivamente las fijaciones de un mismo riel, correspondiente al mismo durmiente.

Los rieles serán introducidos extremando las precauciones durante

la colocación de los mismos sobre los durmientes de concreto, para evitar que se dañen las cuerdas de los pernos tirafondo, que estarán parcialmente protegidas mediante sus tuercas correspondientes, evitar raspaduras o despostilladuras en los durmientes de concreto y asimismo, evitar daños en los rieles. Sin embargo, se deja a elección del contratista emplear cualquier otro dispositivo que no sean las tuercas para proteger las cuerdas de los pernos tirafondo, pero siempre el contrtista será el responsable de que las cuerdas de los pernos tirafondo se encuentren en buenas condiciones.

En el tánel la vía es soldada, en toda su longitud.

Si la soldadura aluminotérmica de los rieles se hace después del armado de la vía, los rieles serán mantenidos por medio de un emplanchuelado provisional o por prensas, cuyo suministro estará a cargo del contratista.

El espacio necesario entre extremos de rieles para la ejecución de las soldaduras será conservado por medio de separadores adecuados. Las juntas de riel son concordantes y en voladizo entre dos durmientes. No deberá hallarse ninguna junta de riel soldada a menos de 0.10 m del borde del durmiente.

El contratista también puede llevar tramos de rieles previamente soldados.

En curva, los rieles colocados por tramos de 18.00 m serán curvados al radio requerido, cuando esté sea $\leq$ 200 m.

La operación de curvado deberá efectuarse con particular cuidado

en los extremos. Al terminar dicha operación deberá verificarse el correcto curvado por el método de las flechas con una regla de 1.50 m, en los extremos, la tolerancia en las flechas será de ± 0.3 mm. Los extremos que no puedan ajustarse rigurosamente al radio requerido serán cortados sistemáticamente.

La curvatura antes de la colocación se hace en la obra por medio de prensas apropiadas. La operación se lleva a cabo progresivamente sin golpes bruscos. Sin embargo, la curvatura debe realizarse de preferencia por medio de roladora, que no debe estar necesariamente en la obra.

En caso de instalación de rieles previamente soldados, de longitud elemental de aproximadamente 90 m de largo, se podrá colocar tal elemento sin curvarlo en curva de R > 100 m .

Antes de autorizar cualquier circulación de tren de servicios sobre la vía así colocada, el contratista debe asegurar la alineación y nivelación correcta de la vía.

III.4.3.- ACABADO, ARREGLO Y "BATEADO"

Después de la colocación directa de la vía sobre la sub-capa de balasto nivelada y compactada, se procederá al abastecimiento del balasto complementario, a la elevación de la vía hasta el nivel, la alineación, el arreglo y el "bateado" correspondientes al primer ajuste de la vía.

El "bateado" debe ser particularmente énergico hasta el extremo de los durmientes de ambos géneros, para así lograr una buena

transmisión de los esfuerzos generados tanto en la vía de rodamiento como en la de guiado.

Hacia el interior de la vía, para el caso de durmientes monobloques el "bateado" se continuará hasta una distancia aproximada de 0.40 m del borde de rodamiento de riel. El centro del durmiente recibe un "bateado" ligero con el fin de no crear un punto duro que podría ocasionar fisuras y eventualmente la ruptura del durmiente. Para el caso de durmientes bibloque, el bateado se realizará a todo lo largo de cada bloque.

Los peraltes por realizarse en las curvas son los indicados en los planos de implantación de vía individuales de sobre-elevaciones que se entregan al contratista. Como ya se mencionó en el párrafo III.2.3, se recuerda que las dos vías en curva no se encuentran al mismo nivel. Con respecto al nivel teórico de las vías en línea recta, los peraltes en curvas se reparten de la manera siguiente:

- Para la vía de radio menor, el centro de la vía se conserva y el peralte se reparte por mitad arriba y abajo del nivel teórico de la rasante.
- Para la vía de radio mayor el peralte se llevará por completo arriba del mismo nivel.
- El peralte pasa del valor cero a su valor máximo sobre la longitud de la clotoide que une la línea recta a la curva circular.

Como se ha indicado anteriormente, pasando de las partes rectas a

las de peralte:

- Sobre la vía de radio menor, el riel de la fila del mayor radio se eleva mientras que el riel de la fila del menor radio se baja sobre la longitud de la clotoide; ninguna de las dos pendientes debe ser superior a 1.5 mm/m .
- Sobre la vía de radio mayor solamente el riel de la fila del mayor radio se alza sobre la longitud de la clotoide. El riel de la fila del radio menor queda en el nivel teórico de la rasante. La pendiente debe ser en todos los casos inferior o igual a 3 mm/m.
- En otros términos el alabeo máximo de la vía férrea nunca debe ser superior a 4 mm/m .

El arreglo de la vía se hace a un nivel de 0.02 m superior al previsto, de manera que el plano de rodamiento se encuentre, después del asentamiento debido al paso de los trenes, al nivel fijado.

Posteriormente a la operación de "bateado" definitivo, se verificará la alineación de la vía en recta y en curva (con un aparato topográfico o con cordel, anotando los valores de las flechas en curva) y se harán según el caso, las correcciones necesarias.

Todas las fijaciones son verificadas y apretadas de nuevo, respetando el torque correspondiente.

Después de unos meses de operación, se procederá a la verificación de los niveles de la vía. En caso de comprobar

variaciones importantes se procederá a las debidas correcciones, mediante el alzado y el "bateado" complementario de la vía.

Luego del "bateado" y del arreglo fino, se realiza la repartición uniforme del balasto. Este se enrasa a 0.03 m por debajo del patín del riel y de la cara inferior de la pista. Entre los rieles, en el exterior de la vía y entre las vías el balasto se enrasa al nivel superior de los durmientes. En las curvas se reforzarán las banquetas y la entrevía. En esta última, la pendiente máxima del talud de balasto es de 3/2.

III.4.4.- SOLDADURA ALUMINOTERMICA DE LOS RIELES

Los rieles serán instalados en su lugar definitivo, dejando en el sitio de las soldaduras a ejecutar, separadores que materialicen la abertura de la junta requerida para la ejecución de la soldadura aluminotérmica.

Si es necesario proceder a una regularización de la abertura de las juntas, se prohibe utilizar cuñas o golpear con mazo. El contrantista debe, ya sea, jalar los rieles manualmente o emplear herramientas especiales.

"Queda terminantemente prohibido el recorte con soplete".

Las soldaduras aluminotérmicas se efectúan antes de las obras de "bateado" y alineación definitivas. Los rieles pueden ser taladrados o no en sus extremos.

Las características del procedimiento de soldadura son objeto de las Especificaciones Técnicas No. 16 y 84.

Conforme al artículo III.1 de la especificación técnica No. 84, los rieles podrán ser soldados antes de su instalación definitiva en vía.

III.4.5.- JUNTAS AISLANTES

La vía férrea es cortada físicamente en un cierto número de tramos que sirven para la señalización. Un tramo es separado del tramo adyacente, por medio de juntas aislantes situadas en cada fila de riel.

Las juntas aislantes se instalan en los puntos indicados en los planos de implantación de las vías.

Una junta aislante (física) de riel incluye 1 separador aislante (end post), 2 planchuelas aislantes (epoxi-fibra de vidrio) y 2 plaquetas metálicas, que unen los extremos de los rieles.

Cada junta aislante se fija con 6 tornillos, arandelas y tuercas.

Cada junta física se instala en voladizo entre dos durmientes distantes 0.484 m entre ejes.

Dichas juntas se ejecutarán en la mitad de un mismo tramo de riel cortandose con sierra o disco.

Cuando sea necesario crear una junta aislante en curva de R < 350 m, los rieles deberán ser curvados previamente, con la finalidad de asegurar la regularidad de las flechas.

Tanto los eventuales recortes como los barrenos en los rieles serán realizados mecanicamente y por medio de plantillas.

No se deberá pasar a la siguiente fase mientras no se realice la

recepción y conformidad de la supervisión de que la vía férrea ha quedado en trazo, perfil, trocha y sobre-elevación, conforme al proyecto, incluyendo las tolerancias indicadas en el artículo VII.2 del presente documento.

III.5.- COLOCACION DE LAS PISTAS METALICAS

La pista metálica de 68.4 Kg/m constituida por perfiles especiales de 18.00 m ó 15.00 m de largo, se coloca unicamente cuando ha sido recepcionada la vía férrea a satisfacción de la supervisión, tal como se mencionó en el artículo precedente.

III.5.1.- CLASIFICACION.

Para facilitar la soldadura de las pistas de un extremo a otro, el contratista debe tomar en cuenta las marcas distintivas pintadas sobre cada una de ellas.

En efecto, consideradas las tolerancias de laminado, unas marcas con pintura blanca permiten:

- La clasificación de los perfiles según su altura definitiva.
- La clasificación de los perfiles según su ancho real.
- La reseña de los anchos de alas desiguales.
- El reconocimiento de los extremos de perfiles cuyas superficies de emplanchuelado respetan las tolerancias de ± 0.5 mm.

Estas marcas estarán ubicadas entre 0.75 m y 1.50 m de los extremos, y son puestas durante el control en fábrica de acuerdo con las disposiciones que contiene la Especificación Técnica

número 12-B.

Reseña de las tolerancias en la abertura de las superficies de emplanchuelado.

En la cara del alma que lleva las marcas en relieve, se halla pintado un circulo blanco en cada extremo si la tolerancia de la abertura de las superficies de emplanchuelado no fuera superior a ± 0.5 mm. Esta indicación tiene por objeto señalar al ejecutante el extremo que debe colocar en el sitio de una junta mecánica o de una junta aislante "no perfecta" (caso de los empalmes a un aparato de vía).

III.5.2.- SOLDADURA ALUMINOTERMICA DE LAS PISTAS

La soldadura de las pistas colocadas en su posición definitiva es bastante delicada. Se necesitan moldes especiales en 5 partes, debido a la proximidad del riel, por lo cual, es mejor dejar esta operación para los casos absolutamente necesarios.

Por lo tanto, las pistas serán soldadas previamente, en línea recta, de un extremo a otro en el centro de la vía, por tramos de 90 m de largo aproximadamente y después colocados en su lugar definitivo.

Antes de colocar cada barra de 18.00 m ó 15.00 m para soldarla, habrá que emparejarla, tomando en cuenta su clasificación.

En cada grupo (altura y ancho), hay que juntar un extremo con el otro de dos tramos idénticos o cercanos; por ejemplo un extremo marcado con dos rayas puede juntarse con un extremo marcado con

una, dos o tres rayas, pero hay que evitar juntar dos extremos marcados con una y tres rayas respectivamente.

Un procedimiento análogo debe observarse para las alturas.

Por último, los triángulos que indican el ala más ancha, deberán situarse después de la colocación en la cara de rodamiento de la pista y del lado del riel.

Una vez que se hayan tomado estas precauciones, las pistas son colocadas en el centro de la vía para la ejecución de las soldaduras.

Con este método, se instalará este elemento sin curvarlo en curva de R > 350 m, tomando las debidas precauciones para no dañar los pernos tirafondo sobresalientes de los durmientes de concreto y colocando las fijaciones a medida que el perfilado sea puesto en su lugar.

Para las curvas de R ≤ 350 m, los elementos serán previamente curvados mediante la máquina especialmente instalada con este fin en los talleres del METRO.

La operación de curvado deberá hacerse con particular cuidado en los extremos y al terminar es imperativo verificarlos, empleando el método de las flechas con una regla de 1.50 m, la tolerancia en las flechas será de ± 0.3 mm. Los extremos que no puedan ajustarse estrictamente al radio requerido, serán cortados sistemáticamente, sin que este corte afecte los costos de COVITUR.

Las pistas así distribuidas en el centro de la vía, serán

cuidadosamente alineadas y ajustadas en altura, luego serán soldadas con el método aluminotérmico, según las prescripciones mencionadas en las Especificaciones Técnicas No. 16 y 84.

Después de la soldadura, el tramo soldado se coloca sobre las cabezas de los durmientes. En seguida la pista se fijará mediante los elementos indicados en los planos correspondientes.

Los tramos de pista formados por los elementos de 18.00 m ó 15.00 m soldados para obtener la mayor longitud manejable, serán cuidadósamente colocados sobre las almohadillas de hule previamente fijadas en planta en el espacio previsto para alojar las pistas sobre los durmientes de concreto; se extremarán las precauciones para evitar daños en las cuerdas de los pernos tirafondo que podrán estar parcialmente protegidos con las tuercas, évitar daños a los durmientes mismos y a la pista en sí.

Una vez colocada la pista sobre durmientes de concreto, se ajustará la separación entre pista y riel, y se fijarán las pistas a los durmientes para soporte de aisladores; los dos tirafondos que en cada durmiente sujetan cada pista serán apretados sucesivamente.

Se retirarán, si es que están colocadas, las tuercas de los pernos tirafondo exteriores a la pista para colocar la grapa que corresponde a esta ubicación; deberá colocarse la grapa que presente 2 mm o menos de holgura horizontal con la pista y el durmiente; para esto, será necesario que el personal encargado de realizar esta operación lleve consigo grapas de todos los números

existentes (7 a 10), para que pueda determinar a la vista o al tacto, colocando sucesivamente varias de ellas, la que mejor ajuste y por consiguiente cumpla con este requisito. Colocada esta grapa exterior de la pista, se procederá a apretar su tuerca a 9 kg-m (8.829 daN-m), con tolerancia de + 1 y - 0 kg-m.

La tuerca de la grapa central, que está prevista para fijar simultáneamente a la pista y al riel, se aflojará para permitir un giro de 90° en esta grapa y lograr que quede en la posición proyectada para la fijación simultánea de estos dos perfiles; se colocará entonces la pieza metálica marcada en el plano del durmiente como "estribo lateral".

Al igual que en la grapa exterior de la pista, en la grapa central deberán obtenerse 2 mm o menos de huelgos laterales; para ello, podrá presentarse el caso de que la grapa con muesca utilizada inicialmente para fijar únicamente al riel, tenga que ser cambiada en esta etapa por otra distinta que ajuste en mejor forma y que incluso puede ser una grapa normal sin muesca.

Además, en caso necesario, podrá utilizarse como grapa central la grapa que se haya colocado como grapa interior del riel si es que está sirve mejor para dejar menos huelgo; en su lugar se colocará la grapa con muesca que inicialmente se haya colocado como grapa central, no importando que la grapa interior del riel quede con huelgos laterales de cualquier magnitud.

Debido a que los rieles ya se encontraban alineados y nivelados, la operación de aflojamiento, giro, posible cambio y reapriete de

la grapa central así como el posible aflojamiento, cambio y reapriete de la grapa interior, deberá realizarse en uno por uno de los durmientes, evitando siempre que en dos o más durmientes consecutivos se aflojen al mismo tiempo las tuercas de las grapas que sujetan al riel.

Todas las tuercas de los pernos tirafondo de los durmientes de concreto, deberán quedar apretadas a un par de 9 kg-m (8.829 daN-m) con tolerancia de + 1 y - 0 kg-m; antes de apretar se colocarán entre las grapas de nylon y las tuercas, la pequeña placa metálica y la arandela que están previstas.

Terminado el montaje de la pista, se procederá a esmerilar las soldaduras a regla reponiendo las que presentan defectos, y se continuarán los trabajos de terminación de la vía, incluyendo la colocación de las conexiones eléctricas entre rieles y pistas, la colocación de los aisladores y de las barras guía, o la instalación de los cupones neutros y las discontinuidades por crucetas y en fin, al esmerilado de las barras guía y su aislamiento en los cupones neutros; todo lo anterior de acuerdo con las indicaciones y el proceso que describe en la presente Instrucción Técnica para el caso de vías instaladas en líneas en túnel, incluyendo la limpieza de la vía dejándola en condiciones normales de operación.

No todas las juntas serán soldadas antes de la colocación de las pistas. Como se indicó anteriormente, ciertas juntas deberán ejecutarse en el lugar definitivo, este es el caso en algunas

curvas. Para facilitar la introducción del molde, la junta deberá estar lo más cerca posible del eje del intervalo entre 2 durmientes consecutivos. Si es necesario, se harán cortes en frio en los extremos de los perfiles para establecer la unión en buena posición.

Posterior a la colocación de los tramos soldados, ninguna soldadura deberá localizarse a menos de 0.10 m del borde de un durmiente.

De manera general, el contratista tomará todas las precauciones debidas para evitar cualquier daño, tanto en los durmientes de concreto como en los pernos tirafondo, durante las operaciones de armado de las vías.

COVITUR podrá exigir al contratista la sustitucion de los durmientes o pernos tirafondo dañados perjudicando su utilización en vía. Todos los gastos generados por tal situación correrán a cargo del contratista.

III.5.3.- JUNTAS AISLANTES

La pista metálica incluye juntas aislantes en los extremos de los tramos de señalización, enfrente de las juntas aislantes de riel. Fisicamente, las juntas en voladizo incluyen de acuerdo con las indicaciones de los planos: 1 separador de material aislante (end post), 2 planchuelas aislantes (epoxi-fibra de vidrio), que unen los dos extremos de la pista y los sujetan por medio de 4 plaquetas y 6 tornillos, arandelas y tuercas.

Dichas juntas se ejecutarán en la mitad de un mismo tramo de pista cortándose con sierra o disco. Las juntas aislantes en curva no deberán originar ninguna irregularidad en las flechas. Los barrenos deberán taladrarse obligatoriamente con plantilla.

III.6.- CONEXIONES ELECTRICAS.

Para equilibrar los eventuales potenciales y asegurar el retorno de la corriente de tracción, los rieles y las pistas quedan unidas electricamente mediante conexiones constituidas por cables o tramos de cobre empalmados en los perfiles por soldaduras. En cada circuito de vía se hallan tres conexiones en cada fila: una en cada extremidad antes de la junta aislante y una en el medio. La instalación de estos enlaces queda incluida en los trabajos a cargo del contratista.

III.7.- COLOCACION DE LOS AISLADORES Y DE LAS BARRAS GUIA

Estos trabajos incluyen una serie de operaciones que se enumeran a continuación:

- Montaje de los aisladores.
- Colocación provisional de las barras guía para trazado de la posición de los pernos.
- Retiro de las barras de los aisladores, soldadura de los pernos.
- Armado definitivo y ajuste de las barras guía.
- Soldadura de las barras guía.

- Instalación de los cortes de las barras guía (zonas neutras, bloques aislantes, crucetas).
- Verificación del ajuste de las barras guía
- Esmerilado de las barras guía.
- Grafitado de las caras verticales.

III.7.1.- MONTAJE DE LOS AISLADORES.

El aislador es fijado sobre una almohadilla de hule, la cual esta pegada en la cabeza del durmiente "S".

Una arandela alargada y una arandela de presión debe colocarse debajo de la cabeza de cada tornillo. Durante el apriete de los tornillos, es importante asegurarse que el aislador quede paralelo al riel.

Los cuatro tornillos de fijación de la base del aislador se apretarán con un par de apriete de: 14 ± 1 kg-m (13.734 daN-m).

III.7.2.- COLOCACION PROVISIONAL DE LAS BARRAS GUIA PARA TRAZADO DE LA POSICION DE LOS PERNOS.

En situación definitiva las barras guía descansan sobre los aisladores en los cuales son fijados por medio de pernos metálicos soldados.

El método de la soldadura por arco eléctrico por acercamiento conduce a soldar los pernos verticalmente por así obtener el mejor resultado. Por ello es menester presentar las barras guía sobre los aisladores, marcar los sitios de los pernos, quitar las

barras para realizar la soldadura de los pernos. La soldadura de los pernos debe cumplir con lo indicado en la Especificación Têcnica No. 17.

Antes de iniciar los trabajos en serie y después de cada cambio de material (puesto de soldadura, caja de mando, plantilla) se procederá a una serie de 10 soldaduras de prueba en las caras interiores en recortes de barra guía.

Estas pruebas tienen por objeto, la comprobación de los diversos parámetros que influyen en la buena calidad de la soldadura (intensidad de corriente , tiempos de paso del arco -centrado del molde- longitud de compresión del perno). Se harán tantas pruebas como sean necesarias para obtener 10 pernos de una resistencia correcta a la prueba de doblado con martillo, la prueba consiste en golpear el perno con martillo hasta que este sea doblado a lo largo de la pieza sobre la que esta soldado. Una buena soldadura debe permitir el doblado sin ruptura ni principio de fractura.

A cada 40 soldaduras, y a petición del representante de COVITUR, el constratista ejecutará la soldadura de control.

El procedimiento que se da a continuación es, por lo tanto, impuesto al contratista.

III.7.2.1.- BARRAS GUIA EN LINEA RECTA.

Las barras guía serán instaladas en forma provisional sobre las cabezas de aisladores y serán sujetas en esa posición firmemente por medio de prensas manuales o cualquier otro modo de fijación,

a elección del contratista.

Varias barras guía serán colocadas una tras otra, dejando entre cada una, de manera idéntica a la empleada para los rieles de rodamiento y en la misma forma, la separación necesaria para la soldadura aluminotérmica.

Entonces, la posición de cada cabeza de aislador será marcada y trazada de manera precisa en las barras, por medio de una plantilla que podrá servir también, si el contratista lo juzga útil, para la soldadura de los pernos. En el caso de que se utilice para la soldadura, la plantilla deberá incluir unas guías en la ubicación de los pernos, para facilitar la introducción de la pistola para soldar. Sin embargo, las dos plantillas podrán ser distintas.

El modo de fijación provisional de la barra, el procedimiento de marcación y los planos de las plantillas, deberán someterse a la aprobación de COVITUR.

La primera barra guía deberá colocarse de manera que su extremo quede entre dos aisladores y a 0.20 m como mínimo de la parte más cercana del aislador ubicado más próximo.

Dado que la mayoría de las barras miden 18.00 m, es decir una longitud múltiple de la distancia entre aisladores, o sea 3.00 m, la soldadura siguiente será ubicada en principio, en la misma posición relativa entre dos aisladores.

Sin embargo, debido a las tolerancias y a las separaciones para las uniones soldadas, puede ocurrir que en un momento dado la

distancia del aislador más cercano sea inferior a 0.20 m. En este caso, la barra será recortada en frío para lograr las condiciones antes señaladas.

III.7.2.2.- BARRAS GUIA EN CURVA.

Las barras instaladas en curva de radio ≤ 250 m, serán curvadas con la máquina en el taller, antes de ser enviadas a la obra.

Esta operación de curvatura deberá hacerse con un cuidado particular. Especialmente los extremos que no pueden ajustarse rigurosamente al radio requerido, estos serán cortados sistematicamente. Arriba de este radio, las barras serán ajustadas a la curvatura prescrita por deformación elástica.

Las barras guía serán colocadas sobre sus soportes en las mismas condiciones que en línea recta; las ubicaciones de las soldaduras de las barras serán desplazadas muy rápidamente debido a la diferencia de longitudes de las filas. Las barras colocadas en la fila de radio menor requerirán un mayor número de cortes en frío.

III.7.3.- RETIRO DE LAS BARRAS, SOLDADURA DE LOS PERNOS.

Después del trazado, las barras serán quitadas de los aisladores y descansarán en la vía, de manera tal que los pernos puedan ser soldados verticalmente, con la soldadura en la parte inferior.

La soldadura será ejecutada según las prescripciones mencionadas en la Especificación Técnica No. 17.

La ubicación de los pernos se obtiene automáticamente mediante la

utilización de la plantilla mencionada anteriormente.

Esta plantilla deberá permitir la colocación exacta de los pernos, no solamente en el sentido longitudinal, sino también en el sentido vertical con respecto al ala horizontal de la barra guía.

III.7.4.- MONTAJE DEFINITIVO Y AJUSTE DE LAS BARRAS GUIA.

Antes de colocar las barras, el contratista deberá medir la cota tomada entre el borde de rodamiento del riel y el aislador, por medio de una regla especial, que él mismo deberá estudiar y proporcionar. En función de las indicaciones del plano de colocación y del espesor teórico de las barras, deducirá el espesor (X mm) de calzado a instalar y lo inscribirá en los aisladores.

El espesor X del calzado se obtendrá mediante la adicion de calzas de espesor variable a la calza permanente de 3 barrenos, de 3 mm de espesor, cuyo juego se constituye en la descripción siguiente:

- Calza permanente de 3 barrenos, de 5, 10 y 15 mm de espesor.
- Calza de ajuste fino, separada en 2 partes para facilitar su colocación, de 1, 3 y 4 mm de espesor (estas calzas son instaladas cuando las barras se encuentren puestas sobre los aisladores y antes de apretar las tuercas autofrenadas).

Las calzas de ajuste tienen por objeto llevar la barra guía a la cota prevista con respecto al borde interior de rodamiento del

riel más cercano.

La siguiente tabla da ejemplos de las combinaciones posibles de estas calzas, para obtener el espesor deseado:

CALZADO TOTAL DE X (mm)	ESPESOR DE LA CALZA PERMANENTE	AJUSTE CON 1 CALZA PERMANENTE DE 3 BARRENOS	AJUSTE CON 1 O MAS CALZAS EN 2 PIEZAS
21	3	15	3
20	3	15	2
19	3	15	1
18	3	10	5
17	3	10	4
16	3	10	3
15	3	10	2
14	3	10	1
13	3	5	5
12	3	5	4
11	3	5	3
10	3	5	2
9	3	5	1
8	3		5
7	3		4
6	3		3
5	3		2
4	3		1
3	3		

En línea recta, la cota entre el borde interior del riel y la barra es uniforme, varía en curva según diversos elementos (fila, velocidad o peralte); el contratista deberá utilizar la tabla de las cotas a respetar para cada curva, la cual le será proporcionada por COVITUR.

De manera general, la transición se realizará, según el sentido de recorrido de los trenes, como sigue:

- A partir de la mitad de la clotoide de entrada en una variación máxima de 2 mm en cada aislador.
- La curva circular, en toda su longitud llevará el desface calculado.
- En la mitad de la clotoide de salida, el eje de la vía de guiado coincidirá con el eje de la vía de rodamiento, aplicando la misma variación de 2 mm en cada aislador.

Después de la soldadura de los pernos, las barras serán armadas sobre los aisladores. Las calzas deberán colocarse en el orden siguiente, partiendo de la cara interior de la barra guía.

1. Calza permanente de 3 barrenos
2. Calza de ajuste en 2 partes
3. Calza permanente

Las tuercas autofrenadas, después de la colocación de las arandelas, se apretarán con una llave dinamométrica hasta alcanzar un par de 3.06 kg-m (3 daN-m), limitando así el esfuerzo de tracción inducido en los pernos.

III.7.5.- SOLDADURA DE LAS BARRAS GUIA

Las barras guía son soldadas, en el lugar de su instalación definitiva con el método aluminotérmico, conforme a las indicaciones de las Especificaciones Técnicas No. 16 y 84.

Deberá tenerse particular cuidado en las curvas, para asegurar la regularidad de la curvatura, empleando, si fuese necesario, todo dispositivo adecuado (tirantes o prensas especiales) para lograr tal propósito.

III.7.6.- VERIFICACION DEL AJUSTE DE LAS BARRAS GUIA

El contratista deberá asegurarse de:

- Que el ala vertical de las barras sea perpendicular al plano de rodamiento (rasante).
- Que las barras hayan sido colocadas respetando las tolerancias definidas en el párrafo VII.2.2.

Después del montaje definitivo de la barra guía y del apriete de las tuercas autofrenadas, se procederá a la verificación de la separación tanto entre las barras guía como entre la barra guía y el borde interior del riel más cercano en cada fila.

Si después de la verificación se observan todavía disparidades con respecto a las cotas establecidas, la diferencia será compensada mediante calzas de ajuste en 2 partes. La colocación o retiro de estas calzas requiere aflojar las tuercas autofrenadas, separar la barra del aislador y posteriormente al ajuste requerido, volver a apretar las tuercas con el torque

mencionado en el párrafo III.7.4.

III.8.- DISCONTINUIDADES DE LAS BARRAS DE CORRIENTE: ZONAS NEUTRAS, BLOQUES AISLANTES Y CRUCETAS

Las discontinuidades en la captación de corriente (extremo de la sección de alimentación) o en el guiado (particularmente en los aparatos de vía) se realizan:

- En los extremos de la sección de alimentación, mediante dispositivos que preservan el guiado pero que suprimen el paso de corriente en cierta longitud del ángulo barra guía.
- En los aparatos de vía, por medio de crucetas permitiendo a la escobilla el acercamiento o alejamiento progresivo a la barra de corriente.

Los planos de colocación de vía y de los aparatos de vía proporcionan las posiciones de las zonas neutras, de los bloques aislantes y de las crucetas.

Los bloques aislantes se colocan en línea recta y excepcionalmente en curva de radio R $\geq$ 300 m . Los cortes necesarios se ejecutarán con sierra o disco y en una misma barra.

III.9.- ESMERILADO DE LAS BARRAS GUIA

Las barras guía se entregan en estado bruto de laminado. La cara vertical de la barra en la que ruedan los neumáticos guía y se deslizan las escobillas positivas, tiene irregularidades o puntos de óxido que pueden ser molestos en el momento de iniciar el

servicio (arcos eléctricos o desgaste prematuro tanto en los neumáticos como en las escobillas).

Anteriormente al paso de los primeros trenes y de la instalación del revestimiento aislante en la cara horizontal superior, el contratista deberá quitar toda la calamina:

- En la cara vertical de guiado y de captación de corriente en cada fila.
- En la cara horizontal superior del elemento ubicado en la proximidad de las zonas designadas para el tránsito ocasional de personal.

Los puntos de ataque de las escobillas, es decir, las crucetas, deberán esmerilarse hasta obtener el pulido. El resto de la barra guía deberá esmerilarse en forma más moderada hasta retirar las irregularidades.

Después del esmerilado se aplicará a la cara vertical de las barras guía una capa de grasa grafitada para facilitar el deslizamiento de las escobillas de captación de la corriente de tracción.

III.10.- PROTECCION DE LAS BARRAS GUIA

Con el fin de evitar accidentes corporales, el ala horizontal superior de la barra de toma de corriente, en las vías que indique el proyecto, debe ser revestida en la longitud indicada en los planos con un perfil aislante pegado en frío.

Después de quitar la calamina (véase el artículo anterior), la superficie metálica será limpiada con un solvente.

El pegamento empleado deberá proporcionar buena adherencia entre el perfil plástico y el acero; deberá someterse a la aprobación de COVITUR, quien podrá exigir al contratista efectuar ensayos previos, a cargo de este último.

En caso de instalación del tapete del pilotaje automático en el lugar antes indicado, se cancelará la aplicación del aislamiento anteriormente descrito.

III.11.- COLOCACION DE LA VIA SOBRE FOSA DE VISITA EN TERMINAL

Se remite en forma general a las indicaciones del artículo VI.5.

III.12.- COLOCACION DE LOS APARATOS DE VIA

Los aparatos de vía, con excepción de la barra guía y sus accesorios, pero incluso el sistema de fijación y algunos elementos para su operación, se reciben completamente armados en los talleres del fabricante y las piezas son marcadas antes del desmontaje y envío.

En la cabeza de los durmientes perpendiculares a la barra guía, el aislador se fija normalmente sobre el zoclo con atiesadores laterales. La posición de la ranura y del perno que asegura la ubicación del zoclo, se comprueba en fábrica mediante una plantilla. En la cabeza de los durmientes que no son perpendiculares a la barra guía y en unos maderos soportando el

motor, la fijación de los aisladores se asegura con platillos El montaje y apriete de los platillos se efectúa durante el armado de las barras guía en el aparato.

El contratista debe proceder a ensamblar los aparatos de vía conforme a las indicaciones del plano de colocación y de las actas de recepción que le serán entregadas por COVITUR, en particular por lo que concierne a las aberturas en el lugar de las juntas, la separación de la barra guía, las crucetas, las inflexiones y la posición de las conexiones eléctricas.

Estas últimas son de distintos géneros:

- Conexión riel - riel
- Conexión riel - contrariel
- Conexión riel - pista
- Conexión pista - pista (o pieza moldeada - pieza moldeada, o pieza moldeada - pista, o pieza mecano soldada - pista)

Un plano de ubicación de estas conexiones eléctricas, según el tipo de aparato de vía, también será remitido al contratista.

Durante todo el período de realización de las labores de instalación de las vías, las maniobras de los aparatos de vía se realizarán mediante un dispositivo provisional, cuyo suministro y colocación quedan a cargo del contratista. El armado de los cerrojos, tanto axiales como individuales, el ensamble con el motor y el ajuste del conjunto de maniobra, se efectuarán exclusivamente al final de las obras, en el momento oportuno fijado por COVITUR, por medio de notificación específica.

III.13.- ACABADOS DE VIA Y DIVERSOS

Para dar por terminada la instalación de la vía, deberán realizarse previamente las siguientes actividades:

III.13.1.- LAVADO SUPERFICIAL DEL BALASTO

Para inducir la eliminación por acarreo de los polvos que contenga el balasto de las líneas en túnel, será necesario verter agua sobre él, uniformemente repartida y sobre toda su área, 70 Lt/m^2 mínimo.

Sin embargo, dependiendo de los resultados de los muestreos de certificación del balasto colocado en vía, COVITUR podrá exigir que el lavado superficial del balasto se realice en cualquier tramo en que sea necesario, incrementando inclusive la cantidad de agua por m^2 a distribuir sobre el balasto.

III.13.2.- REVISION Y LIMPIEZA DE LOS DRENAJES DE LAS VIAS

Después del lavado superficial del balasto, pero en todo caso aún cuando ésto no haya sido necesario, no podrá darse por terminada la vía hasta que se efectue una completa revisión y limpieza de los drenajes previstos en la estructura de apoyo de la vía, para retirar el azolve que se haya introducido en ellos. Deberán inspeccionarse y limpiarse todos los registros y tramos de tubería de drenaje entre ellos y los cárcamos previstos para las aguas drenadas.

III.13.- ACABADOS DE VIA Y DIVERSOS

Para dar por terminada la instalación de la vía, deberán realizarse previamente las siguientes actividades:

III.13.1.- LAVADO SUPERFICIAL DEL BALASTO

Para inducir la eliminación por acarreo de los polvos que contenga el balasto de las líneas en túnel, será necesario verter agua sobre él, uniformemente repartida y sobre toda su área, 70 Lt/m^2 mínimo.

Sin embargo, dependiendo de los resultados de los muestreos de certificación del balasto colocado en vía, COVITUR podrá exigir que el lavado superficial del balasto se realice en cualquier tramo en que sea necesario, incrementando inclusive la cantidad de agua por m^2 a distribuir sobre el balasto.

III.13.2.- REVISION Y LIMPIEZA DE LOS DRENAJES DE LAS VIAS

Después del lavado superficial del balasto, pero en todo caso aún cuando ésto no haya sido necesario, no podrá darse por terminada la vía hasta que se efectue una completa revisión y limpieza de los drenajes previstos en la estructura de apoyo de la vía, para retirar el azolve que se haya introducido en ellos. Deberán inspeccionarse y limpiarse todos los registros y tramos de tubería de drenaje entre ellos y los cárcamos previstos para las aguas drenadas.

III.13.3.- INSPECCION DEL APRIETE DE LOS PERNOS DE FIJACION

Después del ajuste de la geometría, tanto de la vía como de los aparatos de vía, deberá realizarse una inspección para certificar que se encuentran colocados y con sus tuercas todos los pernos de fijación que forman parte del sistema de vía. Además de la comprobación visual, se revisará, efectivamente, el apriete de los distintos géneros de fijaciones. Por ello, para la vía común, en un tramo de determinada longitud, se verificará, con la llave dinamométrica, una cantidad igual al 2 % de cada variedad de sujeciones, cuya elección se hará al azar. A título indicativo, en un tramo de 200 m de longitud, las cantidades aproximadas de elementos por controlar se menciona a continuación:

- En línea recta y curva de R $\geq$ 350 m
  - ~ 30 fijaciones de riel y pista
  - ~ 8 fijaciones de barra guía
  - ~ 11 fijaciones de aisladores

- En curva de R $<$ 350 m
  - ~ 40 fijaciones de riel y pista
  - ~ 13 fijaciones de barra guía
  - ~ 18 fijaciones de aisladores

Los valores de los torques se indican en el artículo VII.6.

III.13.4.- RETIRO DE TODO MATERIAL EXTRAÑO

Previo a la inspección para la entrega, la vía terminada deberá recorrerse en su totalidad para retirar todo elemento y material extraño a la superestructura de la vía, tales como: pernos y tuercas sueltos, trozos de durmientes, herramientas, cascajo, restos de material de la obra civil y en fin, todo objeto ajeno a la vía.

IV.- CARACTERISTICAS DE LAS VIAS DE LA RED EN TRAMO SUPERFICIAL, DESCRIPCION

IV.1.- DISTINTOS CASOS QUE DEBEN CONSIDERARSE

Deberán considerarse 3 géneros de instalación:

- Vías con durmientes de concreto sobre balasto, repartidas en vías principales y secundarias, con pistas metálicas.
- Vía sobre fosa de visita en terminal.
- Aparatos de vía.

IV.2.- VIAS SUPERFICIALES SOBRE BALASTO

IV.2.1.- DESCRIPCION

La vía superficial sobre balasto es idéntica, en sus principales componentes a la vía en túnel descrita en el artículo II.2. Se agregan además, juntas mecánicas o de dilatación en los perfiles metálicos, para facilitar los movimientos longitudinales provocados por las contracciones y dilataciones generadas por los

cambios de temperatura del medio ambiente.

En las transiciones entre vías superficiales y subterráneas, deberá continuarse la colocación especificada para las vías sometidas a la intemperie, dentro del túnel en una longitud aproximada de 50 m .

Se instalarán durmientes de concreto en recta y curvas con radio ≥ 140 m. En curvas con radio < 140 m, se instalarán durmientes de madera.

IV.2.2.- VIA PRINCIPAL Y VIA SECUNDARIA DE LA RED EN TRAMO SUPERFICIAL, DESCRIPCION

Los diversos parámetros relacionados con la estabilidad transversal de la vía común sometida a la intemperie conducen, para las vías principales instaladas fuera de las estaciones, a distinguir 2 géneros de instalación vinculados al tipo de juntas que se utilicen (Juntas Mecánicas o Aparatos de Dilatación).

IV.2.2.1.- VIA PRINCIPAL. LINEA RECTA Y CURVAS DE R ≥ 350 m CON APARATOS DE DILATACION

En la longitud de tramo superficial que indique el proyecto en línea recta y en curvas de R ≥ 350 m, los 3 perfiles metálicos (riel, pista de rodamiento y barra guía) serán soldados en longitud máxima de 90 m. En cada extremo se instalarán juntas de dilatación, cuya abertura límite alcanza 60 mm para el riel y pista de rodamiento, y 100 mm para la barra guía.

Cabe señalar que los aparatos de dilatación se maquinan en la mitad de un tramo de 9.00 m, lo que implica una longitud nominal soldada de los perfiles de 83 m para riel y pista, y de aproximadamente 81.4 m para barra guía, antes de la colocación de tales dispositivos (considerando los recortes al momento de la colocación de los aparatos de dilatación). Cual sea su longitud, la parte central de los rieles y pistas entre 2 aparatos de dilatación considera un dispositivo de anclaje de los durmientes (unión con perfiles metálicos longitudinales a la vía).

Las 3 variedades de aparatos de dilatación se hallan siempre en una misma sección de vía.

Para permitir el corrimiento diferencial de la barra guía, los pernos soldados penetran en los aisladores a través de orificios ovalados.

Cual sea su longitud, la parte central de la barra guía entre 2 aparatos de dilatación queda anclada sobre uno o dos aisladores.

El espaciamiento máximo entre ejes de durmientes es de 0.75 m y la distancia límite entre ejes de aisladores mide 3.00 m .

Las separaciones, tanto entre durmientes como aisladores, son reducidas a la altura de los aparatos de dilatación.

IV.2.2.2.- VIA PRINCIPAL CON JUNTAS MECANICAS.

En los tramos superficiales que indique el proyecto y en curvas de radio < 350 m, el riel y la pista de rodamiento se instalan en tramos de 36.00 m, separados entre si por juntas mecánicas.

El espaciamiento máximo entre ejes de durmientes es de 0.75 m para recta y curva de radio ≥ 350 m y de 0.60 m para curvas de radio < 350 m, la distancia límite entre ejes de aisladores queda en 3.00 m para línea recta y curva de radio ≥ 350 m y 1.80 m para curvas de radio < 350 m.

Las barras guía serán soldadas en longitud máxima de 108 m . En cada extremo se colocarán aparatos de dilatación, cuya abertura límite alcanza 100 mm. Las separaciones, tanto entre durmientes como aisladores, son reducidas respectivamente a la altura de las juntas mecánicas y de los aparatos de dilatación.

IV.2.2.3.- VIA PRINCIPAL EN LAS ESTACIONES

Se considera este un caso particular, debido a que las instalaciones de vía en esta zona están cubiertas, la influencia de las variaciones de la temperatura ambiente es menos rigurosa, lo que permite tener un mayor distanciamiento entre los aparatos de dilatación de los perfiles metálicos. Para el caso de juntas mecánicas se instalaran conforme a lo establecido en IV.2.2.2.

IV.2.2.4.- JUNTAS AISLANTES EN VIAS SUPERFICIALES CON APARATOS DE DILATACION DE RIEL Y PISTA

Las juntas aislantes de señalización de riel y de pista de rodamiento se instalan con aparatos de dilatación de 9.00 m, a cada lado, para protegerlas de los efectos causados por las

variaciones de temperatura y posteriormente, para facilitar las intervenciones de mantenimiento en las mismas; en dicho tramo de 18.00 m entre aparatos de dilatación de riel y de pista de rodamiento, se hace coincidir en uno de los extremos un aparato de dilatación de barra guía.

IV.2.2.5.- ZONAS NEUTRAS EN VIAS SUPERFICIALES CON APARATOS DE DILATACION DE RIEL Y PISTA

Al igual que en el caso anterior, las zonas neutras (12.00 m de largo incluyendo los bloques aislantes) se instalan con aparatos de dilatación de barra guía a ambos lados.

En un conjunto de 126 m o de 72 m en curva, el tramo variable de 27.00 ó 61.00 m, formará parte de él y se ubicará en el extremo en el que coincidan los aparatos de dilatación de los tres perfiles metálicos.

IV.2.2.6.- VIAS SUPERFICIALES CON JUNTAS MECANICAS DE RIELES Y PISTAS

En los tramos de vías superficiales que indica el proyecto, para permitir el libre corrimiento de rieles y pistas debidos a los cambios de temperatura sin que se induzcan esfuerzos en los elementos de la vía, la longitud máxima de riel y pista será de 36.00 m. Además, será necesario dejar en las juntas mecánicas en el momento de su instalación la abertura requerida para su correcto funcionamiento.

La abertura de las juntas dependera en todos los casos de la temperatura del perfil al momento de su colocación y de la separación nominal entre juntas. El ajuste de las aberturas se hará de acuerdo a lo indicado en el anexo No. 4 de la presente Instrucción Técnica.

Los barrenos de las pistas, rieles y planchuelas deberán realizarse con las dimensiones indicadas en los planos de juntas mecánicas.

Antes de armar las juntas mecánicas; las superficies de contacto deberán engrasarse perfectamente, para permitir su correcto funcionamiento y además evitar la oxidación y rápido deterioro de las mismas. El dispositivo para que no se afloje la junta está constituido por la arandela (roldana) Grower (de presión). Para que la acción de esta arandela (roldana) sea efectiva, el apriete de la tuerca deberá detenerse antes del aplastamiento o compresión total de la arandela (roldana).

IV.2.2.7.- VIA SECUNDARIA

Para las vías secundarias, la velocidad limitada de los trenes permite adoptar una instalación de vía, en línea recta y en curva, con una separación máxima entre los ejes de los durmientes de 0.75 m. El riel y la pista de rodamiento se colocan en tramos de 36.00 m, separados entre si por juntas mecánicas.

Las barras guía serán soldadas en longitud máxima de 108 m, cuyos extremos serán equipados, ya sea de aparatos de dilatación o de

crucetas. La distancia máxima entre los aisladores queda en 3.00 m.

Las separaciones, tanto entre durmientes como aisladores, son reducidas respectivamente a la altura de las juntas mecánicas, juntas aislantes y de los aparatos de dilatación de barra guía.

Para tangentes y curvas con radio $\geq$ 90 m la trocha es de 1435 mm y para curvas con radio $<$ 90 m la trocha se amplia a 1439 mm.

La transición de trochas se realizará en dos durmientes de madera tipo "T".

IV.3.- VIA SOBRE FOSA DE VISITA EN TERMINAL, DESCRIPCION

Las disposiciones son idênticas a las enunciadas en el articulo II.3.

La barra de toma de corriente, llevará en sus extremos crucetas.

IV.4.- APARATOS DE VIA

Los aparatos de vía son iguales a los colocados en túnel (ver el artículo II.4), no obstante, la disposición del motor es distinta. La ubicación se muestra en los planos correspondientes.

Se colocan juntas mecánicas de riel y pista de rodamiento y juntas de dilatación o crucetas en barra guía a ambos lados de la zona del aparato. La distancia máxima entre los distintos aparatos de dilatación debe respetar los valores enunciados en el párrafo IV.2.2.2.

V.- EJECUCION DE LOS TRABAJOS PARA VIAS DE LA RED EN TRAMO SUPERFICIAL

V.1.- VIAS SOBRE BALASTO, FASES DE LOS TRABAJOS.

Las principales fases de los trabajos pueden resumirse de la siguiente manera, ya sea que se trate de los tramos rectos o curvos de las vías superficiales.

- Establecimiento de marcas de trazo y de puntos de referencia para nivelación.
- Tendido del balasto, primera capa.
- Colocación de la vía férrea.
- Acabado, "bateado" y arreglo.
- Verificación de trocha, trazo y perfil de la vía férrea.
- Colocación de las pistas.
- Verificación de la colocación y holguras de grapas de riel y pista.
- Instalación de las conexiones eléctricas.
- Colocación de los aisladores; presentación, instalación y ajuste de las barras guía.
- Esmerilado de las barras guía.
- Protección de las barras guía.
- Acabados y varios.
- Levantamiento de medidas geométricas y elaboración de actas.
- Lavado superficial del balasto.

Cada una de las fases mencionadas origina una serie de

operaciones que se detallan a continuación.

V.2.- IMPLANTACION DE LA VIA Y ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS DE REFERENCIA PARA NIVELACION

El establecimiento de las marcas de referencia para trazo y nivelación de la vía en líneas superficiales se realizará de la misma forma que se ha establecido para las líneas en túnel, esto es:

a) Se establecerá una marca de referencia para el trazo de las vías, a cada 25 m en tramos rectos y a cada 5 m en tramos curvos.

b) Las marcas de referencia para la nivelación de la vía serán señaladas sobre los muros de retención laterales en las líneas superficiales.

En las vías superficiales, las marcas de referencia para la nivelación podrán ubicarse con las mismas separaciones indicadas para las del trazo.

Las filas bajas de las 2 vías peraltadas permanecen en el mismo nivel del plano de rodamiento que el de la vía en línea recta; el aumento de la distancia entre los ejes de ambas vías permite una mejor repartición del balasto en la entrevía, comparada con la del túnel.

Según los 2 casos, vía de rodamiento con tramos de 36.00 m o vía de rodamiento con elementos soldados de 90 m de largo máximo, los valores nominales entre los ejes de las 2 vías son los siguientes:

A) VIA EN TRAMOS DE 36.00 m

Radio (m)	Entrevía (m)	Peralte práctico máximo (mm)
infinito	3.15	0
R ≥ 650	3.15	85
R < 650	3.35	160

B) VIA CON ELEMENTOS DE 90.00 m

Radio (m)	Entrevía (m)	Peralte práctico máximo (mm)
R ≥ 2,500	3.15	0
2,500 > R ≥ 600	3.35	100
600 > R ≥ 400	3.50	160
R < 400	3.50	160

En las curvas de R < 400 m, la insuficiencia de peralte no deberá rebasar el límite de 150 mm.

V.3.- TENDIDO DEL BALASTO, PRIMERA CAPA

El balasto será descargado directamente sobre la plataforma, en diversos puntos de las líneas, especialmente acondicionados. Será transportado y repartido por medio de vehículos de carretera (camiones, trailers, etc.).

Después, el balasto será repartido y compactado en capas de 0.10 m, hasta dejar una altura disponible de 0.10 m aproximadamente debajo del durmiente.

En curva, el contratista tiene la posibilidad de ajustar el perfil de balasto siguiendo el peralte práctico de las curvas correspondientes.

Antes de pasar a la etapa siguiente, es obligatorio compactar el balasto.

El intervalo de 0.10 m a reservar entre la primera capa del balasto y la cara inferior de los durmientes, constituye la altura indispensable para el "bateado".

V.4.- COLOCACION DE LA VIA FERREA, JUNTAS MECANICAS Y APARATOS DE DILATACION DE RIEL

La vía férrea se compone de dos rieles perfil ASCE de 80 lb/yd (39.7 kg/m) fijados sobre durmientes de concreto, su colocación se realiza en la primera capa de balasto.

Conforme a las descripciones indicadas en el artículo IV.2.2, los distintos géneros de vía se indican a continuación:

- Tramo soldado de 36.00 m de largo, con una repartición de los durmientes de 0.75 m.
- Tramo soldado de 36.00 m de largo, con una repartición de los durmientes de 0.60 m.

En estos dos casos, la continuidad entre los elementos unitarios se efectua mediante juntas mecánicas emplanchueladas.

- Tramo soldado de 90.00 m de largo, con una repartición de los durmientes de 0.75 m.

La unión entre las longitudes así constituidas se realiza por

aparatos de dilatación, en tramos que indica el proyecto.

V.4.1.- TRAMO SOLDADO DE 36.00 m DE LARGO

Dos rieles de 18.00 m de longitud serán soldados para así obtener el elemento unitario de 36.00 m de largo máximo. Las juntas mecánicas emplanchueladas se localizan en una misma sección de vía y en voladizo. En curvas, el riel de la fila del radio menor será más corto que el riel de la fila del radio mayor, lo que implica prever recortes con sierra o disco.

La abertura de las juntas mecánicas varía según la temperatura del perfil en el momento de su colocación. El ajuste del huelgo se hará conforme a la tabla del anexo No. 4. El contratista deberá disponer en las obras de varios trozos de riel, perforados en el hongo, donde se depositarán los termómetros, en los cuales se leerán las temperaturas internas del perfil.

Anterior al armado de las juntas mecánicas, las áreas del emplanchuelado tanto en el riel como en las planchuelas deberán ser engrasadas para facilitar los movimientos longitudinales, evitar la oxidación y retrasar el desgaste.

El dispositivo contra el aflojamiento de los tornillos radica en las arandelas de presión. Para su correcto funcionamiento, el apriete de la tuerca deberá detenerse antes de la compresión total de las arandelas.

Los elementos de 36.00 m son soldados antes de su instalación. Serán curvados previamente a la colocación en curvas de R ≤ 200 m.

Las perforaciones de las juntas mecánicas se taladrarán mediante plantillas.

El método de instalación es idéntico al descrito en el párrafo III.4.2.

V.4.2.- TRAMO SOLDADO DE 90.00 m DE LONGITUD

Los rieles serán soldados en longitud de 83.00 m.

Los aparatos de dilatación, maquinados en la mitad de los tramos de 9.00 m, se instalarán conjuntamente con los de pista metálica, siguiendo el procedimiento indicado en el anexo No. 1. Se encontrarán en una misma sección de vía, entre 2 durmientes.

A título indicativo, se detallan 2 procedimientos para la realización de las obras:

1er procedimiento

Los durmientes, rieles y demás dispositivos para formar la vía de rieles serán colocados sobre la estructura de apoyo de la vía, aproximadamente en su ubicación final, usando equipos de carga con acarreos relativamente cortos entre varios puntos de almacenamiento temporal, que se podrán ubicar a uno o ambos lados de la estructura.

2o procedimiento

Para evitar daños a los muros laterales de las líneas superficiales, se acondicionarán a lo largo de estas estructuras, puntos de suministro de materiales, en los que se asegure que no se provocarán daños a parte alguna de las estructuras. A partir

de estos puntos de suministro, los materiales serán distribuidos mediante vehiculos que no dañen las estructuras, ya sea por su peso, por su rodamiento o por sus maniobras. En este caso se sugiere la formación de una vía temporal usando los mismos rieles que formarán la vía definitiva, ubicándolos fuera del espacio que ocupará una de las dos vías y adaptándolos para circular en ellos un pórtico de carga rodante, con el cual se podrán transportar a su sitio, los materiales con que se forme la vía. Antes de autorizar cualquier circulación de tren de servicios sobre la vía así colocada, el contratista debe asegurar la alineación y nivelación correcta de la vía.

En ningún caso, un durmiente "S" de una vía deberá hallarse a la misma altura de otro del mismo género de la otra vía.

Todos los materiales que formarán parte de las vías deberán colocarse sobre la estructura sin producir golpes ni choques.

Es requisito general que el manejo de los elementos de vía y su descarga sobre las estructuras se realicen con el cuidado suficiente para evitar daños en estos elementos y es responsabilidad del constructor de la vía, sustituir a su cargo cualquier elemento que se observe golpeado o dañado, antes de la entrega final de la vía terminada.

V.4.3.- MONTAJE DE RIELES

Para facilitar el manejo de los tramos de rieles suministrados en longitudes de 18.00 m, éstos se colocarán con esa longitud sobre

los durmientes de concreto, en el espacio previsto para ellos, asentándolos sobre las almohadillas de hule que previamente se habrán colocado para formar el asiento de los rieles. Deberán extremarse las precauciones para evitar daños en las cuerdas de los pernos tirafondo (las que podrán estar parcialmente protegidas mediante sus tuercas correspondientes), y despostilladuras en los durmientes de concreto. Sin embargo, se deja a elección del contratista emplear cualquier otro dispositivo que no sean las tuercas para proteger las cuerdas de los pernos tirafondo, e incluso podrán éstas no llevar ninguna protección si el contratista así lo prefiere por facilidad de los trabajos, pero siempre el contratista será el responsable de que las cuerdas de los pernos tirafondo se encuentren en las condiciones correctas. Entre dos tramos de 18.00 m deberá dejarse el espacio requerido para formar la soldadura aluminotérmica y se procederá a realizar esta operación.

Puesto que los aparatos de dilatación se instalarán después del "acabado, arreglo y bateado", serán necesarios tramos de rieles provisionales que los sustituyan temporalmente.

Después de colocar los rieles utilizando pórticos, sobre las almohadillas de hule que constituyen su asiento sobre los durmientes de concreto, se procederá a alinear los rieles utilizando escantillones especiales.

A continuación, en los durmientes de concreto se procederá a retirar, si es que están puestas, las tuercas de los pernos

tirafondo adyacentes a los rieles, para colocar las grapas de fijación y lograr la primera fijación del riel.

Las grapas interiores que se coloquen (ver anexo No. 5) podrán ser de cualquier tipo (número 7 a 10) de los que marca el plano de fabricación de los durmientes de concreto; sin embargo, se escogerá preferentemente una grapa número 9 o número 10, cuidando que embone en el espacio entre el patin del riel y el hombro del durmiente.

La grapa central se colocará en esta etapa con su mayor dimensión en el sentido longitudinal de la vía, de modo que la muesca prevista en ella asiente sobre el riel para lograr la fijación inicial de éste, sin invadir el espacio en que posteriormente se alojará la pista; esta grapa central con muesca, podrá ser de cualquiera de los números en que se tenga disponible.

Se apretarán las tuercas de los pernos tirafondo a 9 kg-m(8.829 daN-m), con una tolerancia de + 1 y - 0 kg-m.

V.4.4.- ACABADO, ARREGLO Y "BATEADO"

Las disposiciones que deberán adoptarse son las enunciadas en el párrafo III.4.3.

El arreglo de la vía se realiza a un nivel de 0.02 m superior al especificado en los planos, de manera que el plano de rodamiento se encuentre al nivel fijado después del asentamiento debido al paso de los trenes.

El calzado se realiza teniendo instalados los rieles

provisionales que sustituyen a los aparatos de dilatación.

El "bateado" de los durmientes cerca de las juntas mecánicas debe realizarse con particular esmero. Después, se verificará la abertura de las juntas con respecto a la temperatura del perfil para comprobar su ajuste. En caso de variación se corregirán los huelgos jalando los rieles (ver las recomendaciones en los párrafos III.4.1 y III.4.4).

V.4.5.- SOLDADURA ALUMINOTERMICA DE LOS RIELES

Las disposiciones son las enunciadas en el párrafo III.4.4.

V.4.6.- APARATOS DE DILATACION

Antes de proceder a colocar los aparatos de dilatación deberán estar esmeriladas a regla las soldaduras y aprobadas por la supervisión; si es necesario rehacer alguna soldadura, esta operación deberá ejecutarse antes de colocar los aparatos de dilatación.

Esta operación se deberá ejecutar simultaneamente en los dos rieles de un mismo cadenamiento.

Los aparatos de dilatación de riel y pista se instalarán de acuerdo al procedimiento indicado en el anexo No. 1.

Los aparatos de dilatación correspondientes a una misma vía deberán conservar la misma orientación (ubicación del vértice del aparato). El corte en "V" señalará el sentido de recorrido del tren (ver anexo No. 6).

V.4.7.- JUNTAS AISLANTES

Las disposiciones son idénticas a las enunciadas en el párrafo III.4.5.

No se deberá pasar a la siguiente fase mientras no se realice la recepción y conformidad de la supervisión de que la vía férrea ha quedado en trazo, perfil, trocha y sobre-elevación conforme al proyecto, incluyendo las tolerancias indicadas en el articulo VII.2, en el presente documento.

V.5.- COLOCACION DE LAS PISTAS METALICAS, JUNTAS MECANICAS Y APARATOS DE DILATACION DE PISTA METALICA

Los conjuntos constituidos por tramos de pista de 18.00 m ó 15.00 m de largo, se colocan solamente cuando ha sido recepcionada la vía férrea a satisfacción de la supervisión.

Las juntas mecánicas y los aparatos de dilatación corresponden a los mismos dispositivos que en los rieles y en la misma ubicación.

Las juntas mecánicas se ejecutarán en la mitad de un mismo tramo de pista cortandose con sierra o disco. Las juntas mecánicas en curva no deberán originar ninguna irregularidad en las flechas.

Los barrenos deberán taladrarse obligatoriamente con plantilla.

Debido a la longitud de los tramos de pista que serán soldados para alcanzar la separación entre aparatos de dilatación y que será de 83 m, en las vias ordinarias, su manejo del lugar en que

se realizarán las soldaduras al de su instalación, deberá efectuarse con equipos especiales que permitan el izado de los tramos de pista en por lo menos 8 y 12 secciones distribuidas adecuadamente en la longitud del elemento.

Tanto su traslado como su colocación sobre los durmientes se efectuará sin provocar golpes ni choques, evitando que se produzcan daños en los perfiles mismos o en cualquier otro elemento de la vía.

V.5.1.- CLASIFICACION

Las disposiciones son idénticas a las enunciadas en el artículo III.5.1.

V.5.2.- SOLDADURA ALUMINOTERMICA DE LAS PISTAS

La soldadura de los tramos largos debe ejecutarse previamente en línea recta en el centro de la vía por equipar, si su instalación definitiva queda en recta o en curva de R > 350 m.

En las curvas de R ≤ 350 m, los elementos de 18.00 m ó 15.00 m serán curvados previamente a su soldadura, mediante la máquina especialmente instalada en los talleres del METRO.

Después de las soldaduras, los tramos de pista deberán tener la misma longitud que la de los tramos correspondientes de riel.

Todas las demás disposiciones del artículo III.5.2., se aplicarán a este caso.

V.5.3.- APARATOS DE DILATACION.

Antes de proceder a colocar los aparatos de dilatación deberán estar esmeriladas a regla las soldaduras y aprobadas por la supervisión; si es necesario rehacer alguna soldadura, esta operación deberá ejecutarse antes de colocar los aparatos de dilatación.

Para la instalación de los aparatos de dilatación de la pista metálica, no se requieren tramos provisionales.

Los cortes eventuales para las soldaduras aluminotérmicas se realizarán en frio. De igual forma que para los rieles los aparatos de dilatación de pistas metálicas se instalarán siguiendo el procedimiento en el anexo No. 1. Las aberturas de los aparatos de dilatación y de las juntas mecánicas se tomarán de acuerdo a las tablas de los anexos No. 2 y 4, respectivamente. Los aparatos de dilatación correspondientes a una misma vía deberán conservar la misma orientación (ubicación del vértice del aparato). El corte en "V" señalará el sentido de recorrido del tren (ver anexo No. 6).

V.5.4.- JUNTAS MECANICAS

Las disposiciones son similares a las enunciadas en el articulo V.4.1.

V.5.5.- JUNTAS AISLANTES

Las disposiciones son idénticas a las enunciadas en el articulo

III.5.3.

V.6.- CONEXIONES ELECTRICAS.

Además de las disposiciones mencionadas en el artículo III.6., cada aparato de dilatación y cada junta mecánica lleva una conexión riel-riel y una conexión pista-pista.

V.7.- COLOCACION DE LOS AISLADORES Y DE LAS BARRAS GUIA

Las disposiciones enunciadas en los distintos párrafos del artículo III.7., serán complementadas o modificadas de acuerdo con los apartados siguientes:

V.7.1.- MONTAJE DE LOS AISLADORES.

Se utilizarán aisladores especiales para vías a la intemperie, los cuales tienen, en su parte superior orificios ovalados. El montaje se hará como se enunció en el artículo III.7.1.; los aisladores se fijarán sobre las almohadillas de hule mediante tornillos y arandelas protegidas contra la oxidación. Los cuatro tornillos de fijación de la base del aislador, se apretarán con un par de apriete de 14 ± 1 kg-m (13.734 ± 1 daN-m).

V.7.2.- MONTAJE PROVISIONAL DE LAS BARRAS GUIA, SOLDADURA DE LOS PERNOS.

La influencia de la dilatación impone proceder a la marcación del sitio de colocación de los pernos y a su soldadura sobre un

elemento continuo de barra guía, en principio de 81.44 m ó 99.44 m aproximadamente, procediendo, sin embargo como se indico en el artículo III.7.2., a la soldadura aluminotérmica de las barras puestas sobre los aisladores y a la soldadura con arco eléctrico por acercamiento de los pernos sobre las barras presentadas para este fin sobre la vía.

V.7.2.1.- EN LINEA RECTA Y EN CURVA DE RADIO SUPERIOR O IGUAL A 250 m .

El contratista podrá proceder según uno de los 2 métodos siguientes para obtener las barras del largo definido en los planos de colocación de la vía.

a) Formación de la barra larga soldada, antes de soldar los pernos. Las operaciones se llevan a cabo en el orden siguiente:

- Colocación y fijación de las barras de 18 m, sobre los aisladores por medio de prensas manuales, dejando las holguras necesarias para las soldaduras aluminotérmicas.
- Soldadura aluminotérmica de las barras conforme a las prescripciones de las Especificaciones Técnicas No. 16 y 84.
- Trazo de la posición de los pernos.
- Desmontaje de la barra larga para ponerla sobre la vía y soldadura de los pernos en posición vertical.
- Nuevo montaje de la barra sobre los aisladores y fijación definitiva.

Todas las maniobras de las barras largas se harán mediante

pórticos, en cantidad suficiente para evitar cualquier daño a los perfiles.

b) Formación de la barra larga soldada, después de soldar los pernos.

En este caso es importante proceder durante el curso de las operaciones, como si la barra fuese continua.

- Presentación de las barras de 18.00 m sobre los aisladores, las barras estarán en contacto en sus extremos.
- Trazo de la posición de los pernos.
- Desmontaje de las barras de 18.00 m para colocarlas sobre la vía y soldadura en posición vertical de los pernos.
- Nuevo montaje de las barras de manera que estén a tope en sus extremos, formación de los espacios necesarios para las soldaduras aluminotérmicas por medio de cortes en frío y ejecución de ellas.

Es esencial cerciorarse que durante las distintas operaciones, que la barra sea siempre continua. Los extremos de los elementos serán mantenidos por medio de separadores apropiados; si dichos espacios llegan a abrirse, será necesario proceder al arrastre de las barras hasta que vuelvan a quedar las separaciones requeridas en sus extremos.

V.7.2.2.- EN CURVA DE RADIO INFERIOR A 250 m .

El contratista deberá utilizar obligatoriamente el método "b" (método de las barras a tope en sus extremos), definido en el

párrafo V.7.2.1. Las barras serán previamente curvadas con maquinaria y los extremos no curvados serán recortados en frío, tal como está indicado en el artículo III.7.2.2.

V.7.2.3.- APARATOS DE DILATACION

Antes de proceder a colocar los aparatos de dilatación deberán estar esmeriladas a regla las soldaduras y aprobadas por la supervisión; si es necesario rehacer alguna soldadura, esta operación deberá ejecutarse antes de colocar los aparatos de dilatación. Esta operación deberá ejecutarse simultáneamente en las dos barras guía de un mismo cadenamiento; los aparatos de dilatación de barra guía se instalarán de acuerdo al procedimiento indicado en el anexo No. 1. Los aparatos de dilatación correspondientes a una misma vía deberán conservar la misma orientación. El corte en "diagonal" señalará el sentido de recorrido del tren (ver anexo No. 6).

Se deberá reservar entre las barras soldadas el espacio necesario para la colocación posterior de los aparatos de dilatación (ver el artículo V.7.4).

V.7.2.4.- TRAZADO DE LA POSICION DE LOS PERNOS NELSON

Con la barra fijada provisionalmente en los aisladores, se marcarán las posiciones que deben ocupar los pernos, para lo cual bastará señalar la ubicación del perno central superior al centro del orificio ovalizado del aislador correspondiente.

Se hace notar que los pernos deberán quedar exactamente al centro de los orificios de los aisladores independientemente de la temperatura durante el marcaje siempre que ésta, esté comprendida entre 16 °C y 48 °C, medida en la barra y de la distancia entre puntos de anclaje de las barras guía.

V.7.2.5.- ANCLAJE

En principio, en un tramo de 90 m ó 108 m de barra guía se instalarán sistemas de anclaje en 2 aisladores ubicados en el centro entre 2 aparatos de dilatación y en cada fila; para los tramos de diferente longitud, dependiendo de ésta y del radio, se requiere que se tengan por fila 1 ó 2 aisladores con el sistema de anclaje; éstos se indicarán en los planos de implantación de vía, proporcionados por COVITUR al contratista.

Los pernos tanto de los aisladores como de los topes serán soldados con una plantilla especial. Las barras de los topes se sueldan cuando las barras guía están ya colocadas y fijadas en los aisladores.

V.7.2.6.- PROTECCION CONTRA LA OXIDACION

El contratista deberá utilizar solamente pernos y arandelas tratados contra la oxidación, de acuerdo con las Especificaciones Técnicas correspondientes.

V.7.3.- MONTAJE DEFINITIVO Y AJUSTE DE LAS BARRAS GUIA

V.7.3.1.- PARA LAS BARRAS EN LINEA RECTA

Cuando ya estén soldados los pernos y antes de volver a montar la barra, es conveniente colocar las calzas de ajuste de 3 orificios y la calza permanente de talón de acero inoxidable.

La barra larga, así preparada se montará nuevamente sobre los aisladores cuidando que los pernos correspondientes en los aisladores de anclaje se encuentren en el centro de los orificios ovalados.

Posteriormente se colocará la calza de acero inoxidable, y enseguida los topes de anclaje y las tuercas de los pernos soldados en los aisladores anclados.

Para terminar, las barras de tope de los anclajes son soldadas y serán introducidas las semicalzas de ajuste fino para ajustar la separación lateral de las barras.

Las tuercas de fijación de los demás aisladores serán apretadas moderadamente con el fin de no estorbar los eventuales movimientos longitudinales de la barra. Después, en las operaciones del ajuste de la posición transversal de las barras, será necesario aflojarlas y volver a apretarlas, posteriormente a la introducción de las semicalzas de ajuste fino.

El método de determinación del valor de las calzas que deben introducirse entre la barra y el aislador, es idéntico al enunciado en el párrafo III.7.4. En el cálculo hay que tomar en cuenta que la calza permanente de talón, solo tiene 2 mm de espesor.

V.7.3.2.- PARA LAS BARRAS EN CURVA

La barra que deberá descansar sobre los aisladores de anclaje se colocará primero y se procederá a fijar los topes correspondientes, después se colocan las barras adyacentes asegurandose de que queden a tope en sus extremos; las tuercas de fijación se aprietan sin bloquearlas.

Si al momento de realizar la soldadura aluminotérmica de las barras las variaciones de temperatura o contingencias de otra índole han abierto las separaciones previstas, será necesario arrastrar las barras para que queden a tope.

Las soldaduras se realizarán partiendo del anclaje hacia los aparatos de dilatación, verificando siempre que los extremos que todavía no estén soldados queden a tope.

El corte con sierra o disco de los extremos de los elementos, para crear la separación indispensable para la soldadura propiamente dicha, debera efectuarse en forma consecutiva y en el tiempo más corto posible.

Sobre una media barra, unicamente deberá trabajar una cuadrilla de soldadores.

V.7.3.3.- VERIFICACION DE LA POSICION DE LOS PERNOS NELSON

Después de un período de estabilización de algunos días, se verificará que a cualquier temperatura de observación , los pernos NELSON de los extremos de cada barra, esten ubicados con una holgura de no menos de 5 mm con respecto a la pared del

orifio ovalado. Esta operación debe realizarse con el mayor cuidado, para determinar si es necesaria una intervención con el fin de alargar o acortar la barra en unos milimetrosi en este caso, se ejecutará la operación cerca del anclaje.

V.7.4.- ARMADO DE LOS APARATOS DE DILATACION

Todas las operaciones necesarias a la colocación del aparato de dilatación deberán realizarse sin interrupción y en el menor plazo posible. Durante su desarrollo, es indispensable cerciorarse que la temperatura de las barras guía quede sin variación. Es importante tomar en cuenta que se tienen aparatos de dilatación de barra guía a derecha y a izquierda, y que su colocación debe hacerse como se indica en el anexo No. 6.

El orden de los diferentes trabajos se relaciona a continuación:

V.7.4.1.- AJUSTE DE LA ABERTURA

La tabla del anexo No 3 establece la abertura que debe realizarse en función:

- De la temperatura.
- De la distancia entre los 2 anclajes adyacentes a la junta de dilatación por colocar.

V.7.4.2.- PUESTA A LONGITUD

El aparato de dilatación o las barras guía adyacentes se cortan en cada extremo, de manera que pueda insertarse en el espacio

reservado entre las 2 barras. Para determinar la longitud se añadirá la dimensión de las separaciones necesarias para las soldaduras.

V.7.4.3.- PRESENTACION, SOLDADURA DE LOS PERNOS, COLOCACION Y SOLDADURA ALUMINOTERMICA

Se procede como para una barra ordinaria, para lo cual las operaciones se definieron antes, es decir, soldando verticalmente los pernos sobre la barra guía descansando en la vía, después de haber marcado el eje del perno superior de cada aislador como se indica en el artículo V.7.2.4. Si las soldaduras aluminotérmicas, debido a la contracción, tienden a abrir el aparato de dilatación, se aplicará un factor de corrección al momento de la colocación de los otros aparatos; tal factor deberá ser determinado con base en las observaciones que el contratista realice para este objeto.

V.7.5.- VERIFICACION DEL AJUSTE DE LAS BARRAS GUIA

Se procede como se indica en el artículo III.7.6. Cuando el contratista está seguro de que las distancias quedan dentro de las tolerancias, entonces procederá al apriete de todas las tuercas de fijación de las barras guía, aplicando un momento de 3.058 kg-m (3 daN-m) mediante llaves dinamométricas.

Las tuercas de los pernos soldados correspondientes a los aisladores de anclaje deben bloquearse.

V.8.- DISCONTINUIDADES DE LAS BARRAS DE CORRIENTE: ZONAS NEUTRAS, BLOQUES AISLANTES Y CRUCETAS

Las disposiciones son idénticas a las enunciadas en el artículo III.8, sin embargo, en las líneas superficiales los bloques aislantes se protegen con aparatos de dilatación con el fin de aminorar los esfuerzos de tracción recibidos. La distancia entre estos 2 elementos queda indicada en los planos de instalación de vía.

V.9.- ESMERILADO DE LAS BARRAS GUIA

Las disposiciones son iguales a las mencionadas en el artículo III.9.

A causa de la intemperie la cara vertical de la barra guía será protegida por una capa de aceite-grafito, inmediatamente después del esmerilado.

V.10.- PROTECCION DE LAS BARRAS GUIA

Las disposiciones por adoptarse son las indicadas en el artículo III.10. Además deberá ejecutarse una protección en el lugar de los motores de los aparatos de vía, colocados en tramo superficial. Dicha recomendación consiste en colocar una tabla de 3.00 m de longitud, entre la barra guía y el motor. Esta tabla será sostenida por 2 herrajes y su instalación se realizará conforme al proyecto.

V.11.- COLOCACION DE VIA SOBRE FOSA DE VISITA EN TERMINAL

Se tomarán como referencia, de manera general, las prescripciones del artículo VI.5., excepto las relativas a los aisladores, debiendo colocarse aisladores con perforaciones ovalizadas como se describe en el artículo V.7.

V.12.- COLOCACION DE LOS APARATOS DE VIA

Las disposiciones que deberán observarse para la colocación de los aparatos de vía en las vías sometidas a la intemperie, son idénticas a las enunciadas en los artículos III.12 y IV.4.

V.13.- ACABADOS DE VIA Y DIVERSOS

Para dar por terminada la instalación de la vía, deberán realizarse previamente las siguientes actividades:

V.13.1.- LAVADO SUPERFICIAL DEL BALASTO

Para inducir la eliminación por acarreo de los polvos, que contenga el balasto de las vías, será necesario que se vierta agua sobre él, uniformemente repartida sobre el área que ocupa, 70 lt/m^2 como mínimo. Esta operación no será necesaria, si después de colocar la 2a. capa de balasto y antes de realizar la limpieza de los drenajes pluviales, que se describen en el siguiente párrafo, se han producido precipitaciones sobre la vía, de por lo menos 300 mm de lámina de lluvia.

Sin embargo, dependiendo de los resultados de las muestras de

certificación del balasto colocado en vía, COVITUR podrá exigir que el lavado superficial se ejecute en cualquier tramo en que lo juzgue necesario, incrementando inclusive la cantidad de agua por m^2 a distribuir sobre el balasto.

V.13.2.- REVISION Y LIMPIEZA DEL DRENAJE PLUVIAL DE LAS VIAS

Después del lavado superficial del balasto, y aun en el caso de que ésto no fuese necesario, no podrá darse por terminada la vía hasta que se realice una completa revisión y limpieza de los drenes pluviales previstos en las estructuras de apoyo de la vía, para retirar el azolve que se haya producido por acarreo de las partículas provenientes del balasto, ya sea por el flujo del agua del lavado superficial o por lluvias.

Deberán inspeccionarse y limpiarse todos los registros y tramos de tubería de drenaje entre ellos, desde las estructuras de soporte de las vías hasta los cárcamos previstos para desalojar las aguas drenadas.

V.13.3.- INSPECCION DEL APRIETE DE LOS PERNOS DE FIJACION Y RETIRO DE TODO MATERIAL EXTRAÑO

Deberán realizarse las actividades descritas en los artículos III.13.3 y III.13.4 respectivamente.

VI.- CARACTERISTICAS PARA EQUIPAR LAS VIAS EN DEPOSITO DE TRENES Y LOS TALLERES; DESCRIPCION Y EJECUCION DE LOS TRABAJOS

VI.1.- DIVERSOS CASOS QUE DEBEN CONSIDERARSE.

Los depositos de trenes y talleres serán equipados con dos tipos distintos de via:

- Las vías exteriores a los edificios, colocadas sobre balasto y las vías de depósito de trenes, colocadas también sobre balasto.
- En las vías sobre concreto, se distinguen:
    * Vías sobre losa.
    * Vías de lavado, (caso particular).
    * Vías sobre fosa.
    * Vías de sopleteado

VI.2.- VIAS Y APARATOS DE VIA SOBRE BALASTO

VI.2.1.- GENERALIDADES

Las vías de los talleres son utilizadas por carros sin pasajeros que circulan a baja velocidad. Por esto, es posible simplificar su concepción, particularmente en lo referente al doble guiado. Dado que las vías de los talleres también son utilizadas por carros para transporte de materiales únicamente, (trenes de servicios, plataformas de ferrocarriles) es necesario conservar el principio de la doble vía de rodamiento, metálica y neumática. Por otra parte, es posible eliminar una de las barras guía y asegurar el guiado de los trenes sobre neumáticos, por medio de las pestañas (o cejas) de las ruedas de seguridad, conservando la

otra barra como toma de corriente. Como medida de seguridad, en zonas de curva de radio ≤ 250 m, la barra se colocará del lado de radio mayor de la vía.

VI.2.2.- SOPORTE DE LA VIA

Por lo general, el nivel del suelo o de los andadores reservados al personal está a 0.15 m por debajo del nivel de la rasante de vías, lo que ubica aproximadamente, el nivel superior de los durmientes, al mismo nivel de los andadores.

El balasto es colocado en una zanja, que para una vía única tendrá como mínimo 0.50 m de profundidad y 3.30 m de ancho como mínimo.

El fondo de la zanja tendrá un tratamiento de preparación para recibir el balasto, el cual queda a cargo de la obra civil, así como los drenajes que están indicados en los planos.

La elevación del fondo de la zanja queda situada a 0.65 m como mínimo abajo del nivel de la rasante de vías quedando a una altura de 0.30 m aproximadamente, debajo del durmiente.

VI.2.3.- DESCRIPCION DE LAS VIAS

La vía es idéntica a la descrita en el artículo IV.2 para las vías sometidas a la intemperie con excepción de las disposiciones particulares indicadas a continuación:

- Las vías de los talleres se colocan sin sobre-elevación.
- La separación entre ejes de durmientes es de 0.75 m,

indistintamente para tramos rectos y curvos. El radio mínimo de curvatura es de 60.00 m, aunque excepcionalmente podrá permitirse un radio de 55.00 m.

- Sólo hay una barra lateral que sirve como toma de corriente únicamente. Se fija como en vía ordinaria, pero con una separación de 2 cm mayor con respecto a la posición normal en la vía de la red, para evitar el contacto con los neumáticos horizontales de los carros.
- Las longitudes de las barras de corriente también son limitadas a 108 m, pero los elementos serán separados simplemente por crucetas.
- En ciertos casos, la doble barra guía ha sido conservada: vías de entrada de los talleres. En estos casos las barras guía son colocadas con su separación normal, como en vía principal ordinaria superficial.
- Por último, las vías de vehículos auxiliares no incluirán barra guía, ni pista metálica.

VI.2.4.- APARATOS DE VIA SOBRE BALASTO

La concepción de los aparatos de vía de los talleres es la misma a la de los de la red. Sus maniobras se hacen por medio de motor. En el caso específico de la línea 8, los aparatos por instalarse son del género tg 0.13 y por ende llevan las mismas características que las mencionadas en los artículo II.4, III.12, IV.3 y V.12.

VI.2.5.- EJECUCION DE LOS TRABAJOS DE COLOCACION DE VIA Y DE LOS APARATOS DE VIA SOBRE BALASTO

El balasto se coloca en 2 capas sucesivas; la primera se acomoda a 0.10 m aproximadamente, debajo del nivel definitivo de la cara inferior de los durmientes.

Las disposiciones relativas a, alineación de las vías, tendido del balasto, colocación de la vía y aparatos de vía, son iguales a las enunciadas en los artículos V.2 al V.10, V.12 y V.13, excepto que en los edificios no se requerirá el lavado superficial del balasto.

VI.3.- VIAS SOBRE LOSA

Estas vías se instalan en las zonas correspondientes al paso de pequeños vehículos carreteros, tales como las entradas, salidas y pasos de emergencia ubicados generalmente en las vías de depósito del material rodante.

La vía queda aislada.

Los rieles y las pistas metálicas descansan en toda su longitud y se sujetan a cada 0.75 m con vástagos de anclaje empotrados en el concreto del fondo de la reservación.

El empalme entre el concreto y los zoclos aislantes se realiza con mortero de 0.03 m de espesor aproximadamente, armado con una malla metálica.

El aislamiento eléctrico de los perfiles queda establecido, como se indica en el proyecto correpondiente.

La vía no lleva barra de toma de corriente.

La ejecución de los trabajos se detalla a continuación:

- La losa se colocará formando cajas huecas en las que posteriormente se colocarán las anclas de fijación de riel y pista metálica, y se colará el espacio hueco.
- Eventual instalación de los rieles sobre cuñas, alineación y nivelación para la ejecución de las soldaduras aluminotérmicas.
- Colocación de los rieles sobre cuñas y sujeción con varillas separadas; alineación y nivelación.
- Colocación de las anclas en su ubicación exacta, centradas por los zoclos y sujetas al patin del riel; colado de la caja hueca con mortero de cemento "Portland", en proporción de 600 kg de cemento por m^3 de arena.
- Colocación de la malla metálica de refuerzo y colado del lecho de apoyo de los zoclos aislantes con mortero de cemento dosificado como antes se señalo, lo suficientemente seco para lograr la sección requerida bajo los zoclos.
- Retiro de las cuñas.
- Las operaciones relativas a la instalación de la pista metálica se efectúan de manera similar a las mencionadas para el riel.
- Colado del concreto de relleno entre rieles y al exterior de ellos,dejando los espacios indicados en los planos; después del fraguado se rellenan estos espacios con un producto bituminoso aislante. Los niveles se enlazarán convenientemente con las superficies cercanas y presentarán el mismo acabado.

VI.4.- VIA DE LAVADO

La vía de lavado tiene una barra de toma de corriente sujeta por aisladores colocados horizontalmente en el muro lateral del anden. Los rieles y pistas descansan en 2 muretes realizados continuos de concreto armado, colocados y anclados en la losa de forma apropiada para la evacuación de las aguas del lavado.

Las disposiciones relativas a la fijación de los rieles y pistas son idénticas a las enunciadas en el articulo anterior.

VI.5.- VIAS SOBRE FOSA

Los rieles descansan sobre los bordes de las fosas y son fijados por medio de un dispositivo llamado estribo; el cual se encuentra empotrado en el concreto a cada 0.75 m y forma parte de los trabajos del contratista de obra electromecánica.

El estribo está constituido por una solera de acero y dos tornillos HM 16, pasados y soldados en este elemento. Estos tornillos sirven para fijar el estribo al patín del riel, al cual previamente se le deben formar los dos barrenos correspondientes.

Los rieles deben quedar aislados eléctricamente, por lo cual se requiere de "cañones" aislantes en los tornillos de fijación del estribo, así como una banda aislante pegada bajo el patín del riel, tuercas, arandelas (roldanas) metálicas y aislantes colocadas arriba de las cuñas inclinadas del patín.

Las distintas operaciones de montaje se llevarán a cabo según el

siguiente orden:

El contratista de obra civil construirá parcialmente la fosa.

- Perforaciones en el patín de los rieles, para lograr la ubicación exacta de los barrenos; se empleará una plantilla.
- Alineación y nivelación de los rieles fuera de la fosa para realizar la soldadura aluminotérmica de los mismos.
- Colocación de la banda aislante bajo el patín del riel y perforación de los barrenos correspondientes en dicha banda, con un diámetro de 17 mm.
- Montaje de los estribos de fijación en el riel.
- Colocación de los rieles sobre cuñas; alineación y nivelación de los mismos a lo largo de la fosa, por medio de varillas separadoras.
- Soldadura de los estribos de fijación al armado de la fosa.
- Efectuar una primera medición de aislamiento eléctrico de los rieles.
- Empotramiento de los estribos de fijación del riel mediante el colado de la parte superior de la fosa, usando el concreto especificado.
- Retiro de las cuñas y de las varillas separadoras.
- Donde lo indiquen los planos, colocación del producto bituminoso aislante en el hueco previsto entre el riel y el concreto.
- Efectuar una segunda medición del aislamiento eléctrico de los rieles.

VI.6.- VIA DE SOPLETEADO

Se instalará en forma similar a las vías sobre fosa siguiendo las indicaciones del proyecto.

VI.7.- TOPES AL FINAL DE LAS VIAS

Se instalarán 2 variedades de topes, según las especificaciones indicadas en los planos del equipo de las vías:

- Tope con depósito de arena
- Tope de madera

Los planos de detalle precisan los procedimientos de construcción de ambos modelos.

Los topes de madera se colocan, en principio, al final de las vías sobre fosa.

Los topes con depósito de arena equipan las demás vías.

VI.8.- PROTECCION DE LA BARRA GUIA; PROTECCION CONTRA LAS ESCOBILLAS DESPLEGADAS

En las vías de deposito de trenes y fosa de visita, todas las barras de corriente se protegerán mediante el revestimiento de material plàstico (ver articulo III.10).

En todas las vías en donde exista un andador lateral que no incluya barras de corriente. Del lado sin barra, se instalará el dispositivo de protección contra las escobillas desplegadas, formado por planchas de madera sujetadas sobre soportes metálicos.

VII.- RECEPCION DE LOS TRABAJOS, RESULTADOS POR OBTENER

VII.1.- GENERALIDADES

La recepción provisional de las vías e instalaciones terminadas puede realizarse cuando los trabajos son completamente finalizados, ya sea en un tramo determinado de vía, o en el conjunto de una obra.

Previamente, el contratista habrá procedido, en presencia de los Representantes de COVITUR, al exámen de la verificación del acatamiento de las prescripciones del presente documento, tanto para el material y su armado como para la nivelación, la alineación de la vía, etc.

El Contratista tiene la obligación de corregir las imperfecciones detectadas y es sólamente después de la comprobación de su desaparición que la recepción provisional será decidida.

Los resultados por obtener, referentes a la calidad geométrica de las vías y a su aislamiento eléctrico se definen a continuación.

Abarca todos los géneros de vía, tanto en la línea como en los talleres.

VII.2.- VIAS PRINCIPALES DE LA RED

VII.2.1.- TOLERANCIAS EN LA VIA FERREA

a) En el trazo

- Ubicación del riel directriz frente a las marcas: ± 3 mm

- Alineación, en cualquier punto, en recta y en curva de radio superior a 150 m, medida con cordel de 10 m de largo y desplazado por intervalos de 5 m: ± 2 mm
- Alineación, en cualquier punto, en curva de radio igual o inferior a 150 m, medida con cordel de 10 m de largo y desplazado por intervalos de 2 m: ± 2 mm
- Trocha de la vía, medida a 15 mm debajo del plano de rodamiento: + 3, - 1.5 mm
- Variación de la trocha: 1 mm/m
- Espaciamiento entre durmientes: ± 30 mm
- Escuadramiento de los durmientes a la altura del riel: ± 10 mm
- Valor de la entrevía: ± 5 mm

b) En la nivelación

- Altura del riel directriz frente a las marcas: + 5, - 0 mm
- Nivelación longitudinal de cualquier punto entre dos marcas espaciadas de 25 m: ± 3 mm
- Variación de nivelación longitudinal entre dos puntos cualesquiera: 0.5 mm/m
- Nivelación transversal (peralte). El nivel se levanta cada 3 m tanto en curva como en recta. En curva peraltada, la tolerancia se aplica en el valor del peralte práctico: ± 3 mm
- Variación de la nivelación transversal, medida en base de 3 m: 0.5 mm/m

VII.2.2.- TOLERANCIAS EN LA VIA PARA NEUMATICOS

a) En las barras guía

- Separación entre las dos barras guía: + 0, - 5 mm
- Distancia entre la barra guía y el borde interior del riel vecino: + 0, - 2.5 mm
- Variación de dicha distancia: 1 mm/m
- Altura de la barra guía con respecto a la rasante: ± 5 mm.
- Defecto de perpendicularidad, medido en la cara vertical de la barra guía: ± 1.5 mm

b) En las pistas de rodamiento

- Distancia entre el eje de la pista y el borde interior del riel cercano: ± 3 mm
- Altura de la pista con respecto al riel cercano: ± 2 mm.

VII.3.- APARATOS DE VIA

Las tolerancias de armado de cada aparato de vía son las precisadas en la Especificación Técnica No. 28.

Referente a los márgenes de instalación, se aplicarán las tolerancias de la vía descrita en los párrafos VII.2.1 y VII.2.2.

VII.4.- VIAS SECUNDARIAS Y VIAS DE LOS TALLERES

a) Trazo de la vía férrea

- Ubicación del riel directriz frente a las marcas: ± 5 mm.

- Alineación en recta y en curva: ± 5 mm
- Trocha de la vía: + 3, - 1.5 mm
- Variación de la trocha: 2 mm/m

b) Nivelación de la vía férrea

- Altura del riel directriz frente a las marcas: + 10, - 0 mm.
- Variación de la nivelación longitudinal entre dos puntos cualesquiera: 1 mm/m
- Nivelación transversal: ± 5 mm.
- Variación de la nivelación transversal: 1 mm/m

Las tolerancias y las observaciones relativas a la posición de las pistas de rodamiento y de las barras ángulo, son idénticas a las indicadas para la vía principal.

VII.5.- AISLAMIENTO ELECTRICO DE LAS VIAS

El aislamiento de cada vía se comprobará entre cada una de las filas riel-pista y sobre una longitud máxima posible entre dos juntas aislantes, puenteando provisionalmente, si fuese necesario, juntas aislantes intermedias.

La resistencia se mide, entre los dos extremos de riel frente a frente, en la extremidad de la sección involucrada.

El valor encontrado debe ser superior a 10 ohms por km de vía.

VII.6.- TORQUES DE APRIETE

Las características generales de apriete se relacionan a continuación:

- Fijación elástica del riel y de la pista en durmientes de concreto: entre 9 + 1, -0 kg-m (8.829 + 1, - 0 daN-m).
- Fijación rigida del riel y de la pista en durmiente de madera: ≤ 41 kg-m (40.221 daN-m).
- Fijación del aislador sobre zocios de atiezadores laterales o sobre platillos: entre 14 kg-m (13.734 daN-m).
- Fijación de la barra guia en los aisladores: 3.06 kg-m (3 daN-m).
- Tornillos de las juntas mecánicas de riel y de pista: la arandela (roldana) de presión no debe estar aplastada (holgura ≤ 0.4 mm).
- Tuercas de perno tirafondo para sujeción de riel y pista: 9 + 1, - 0 kg-m (8.829 + 1, -0 daN-m).
- Tornillos para sujeción de base de aislador: 14 ± 1 kg-m (13.734 ± 1 daN-m).

ANEXO No.1

Z O N A D E R I E L E S Y P I S T A S S O L D A D A S

I.- COLOCACION DE LA VIA, DE RIELES (CON UN TRAMO PROVISIONAL DE 7 m EN LUGAR DEL APARATO DE DILATACION) Y DE PISTA.

II.- LIBERACION Y COLOCACION DE LOS APARATOS DE DILATACION DE RIELES Y PISTAS.

1.- Ejecutar las operaciones mencionadas a continuación, en un tramo completo incluido entre dos Juntas Aislantes (J.A).

- trabajar con una temperatura del riel comprendida entre 15 °C y 45 °C.

2.- Verificar el apriete correcto de los elementos de fijación de las zonas entre dos Aparatos de Dilatación, donde serán colocados los tirantes, aplicar el par de apriete conveniente.

3.- Aflojar los elementos de fijación de los rieles y pistas, partiendo de los aparatos de dilatación hacia

las zonas centrales con tirantes, sin incluirlas.

No aflojar la fijaciones de los rieles y pistas que componen una Junta Ailante.

4.- Golpear los perfiles con un mazo de hule macizo para liberarlos.

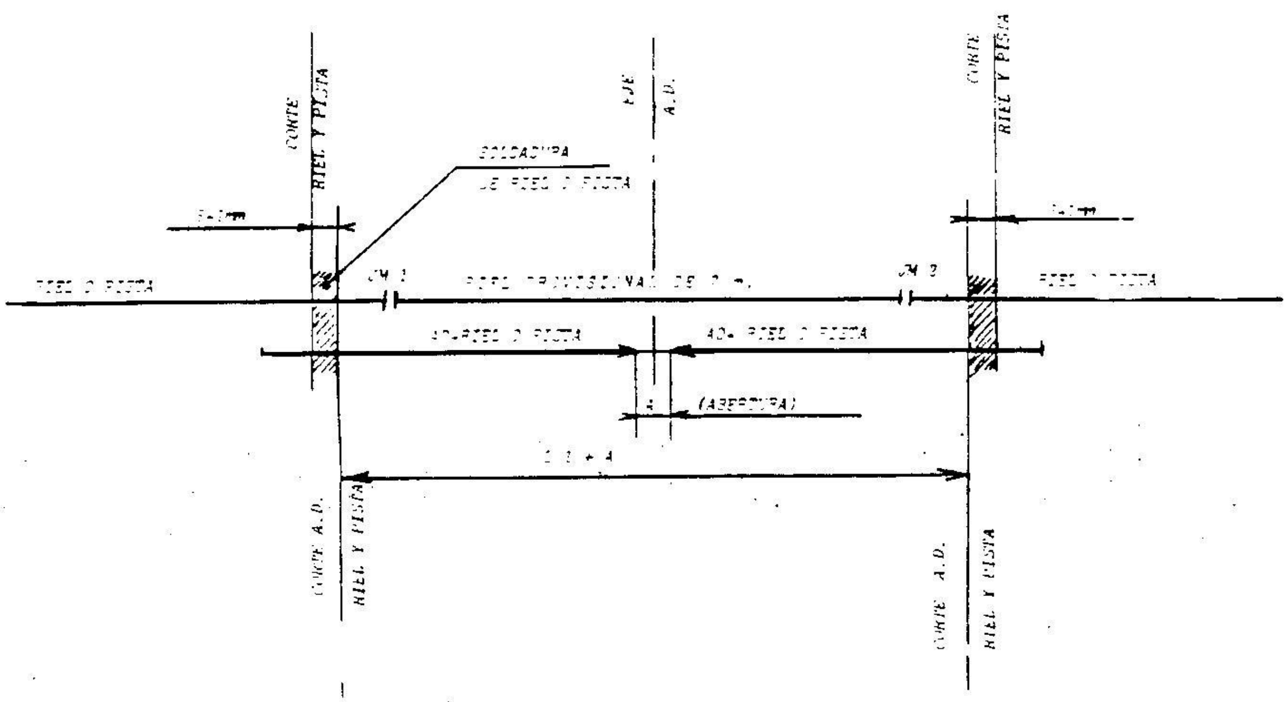
5.- Tomar la temperatura en un pedazo de riel y determinar las aberturas de cada Aparato de Dilatación (riel y pista), en función de la longitud entre Aparatos de Dilatación.

6.- Hacer el trazado de los cortes de rieles y pistas, (para prever la colación de los Aparatos de Dilatación).

7.- En seguida, apretar las fijaciones de los perfiles, con el par de apriete conveniente.

8.- Después, cortar los perfiles, asi como los Aparatos de dilatación y proceder a soldarlos.

NOTA: Las operaciones 3, 4, 5 y 6; deberán ejecutarse en un lapso de tiempo muy corto.

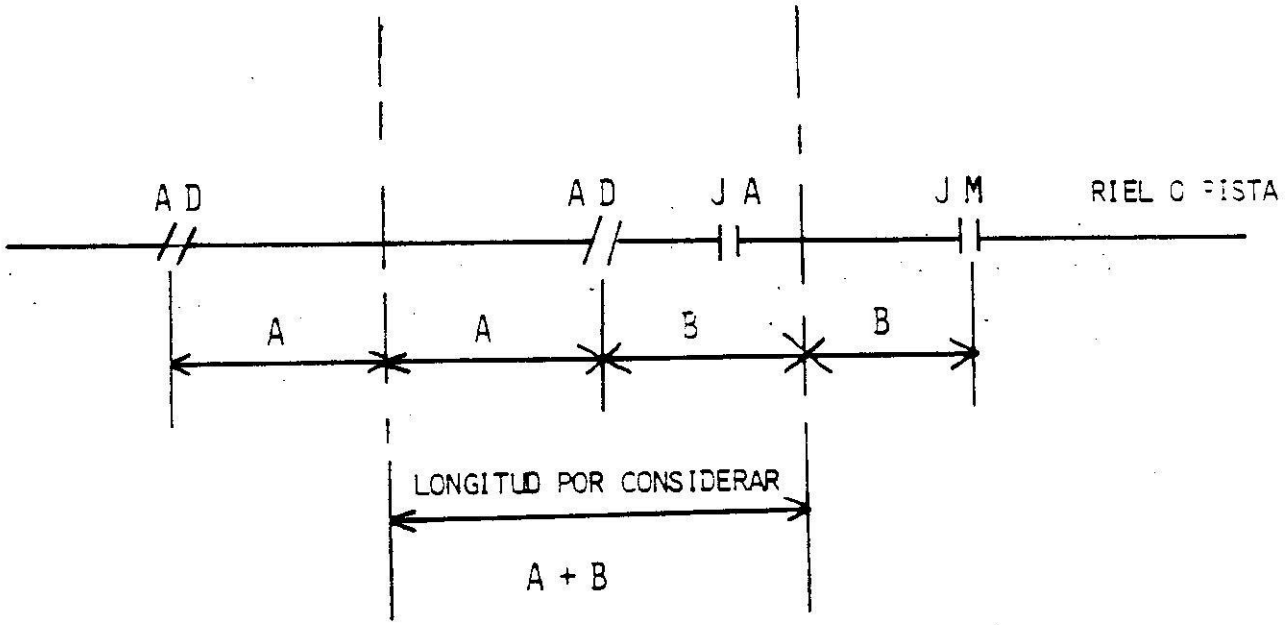


G. P. E.	TITULO : INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMATICO DE LA CIUDAD DE MEXICO.		CIUDAD DE MEXICO DDF
U.D. VIAS	No. DE ESP. E.T. No. 30	MOD C	HOJA DE — covitur

A B E R T U R A D E L O S A P A R A T O S D E D I L A T A C I O N D E R I E L Y P I S T A C E R C A N O S A U N A J U N T A M E C A N I C A

Para determinar la abertura, se tomara la longitud a considerar como sigue:

La longitud (A + B) se concidera desde el punto medio de los perfiles entre dos Aparatos de Dilatación de un mismo lado, y el punto medio entre el Aparato de Dilatación de un extremo y la Junta Mecánica más próxima.

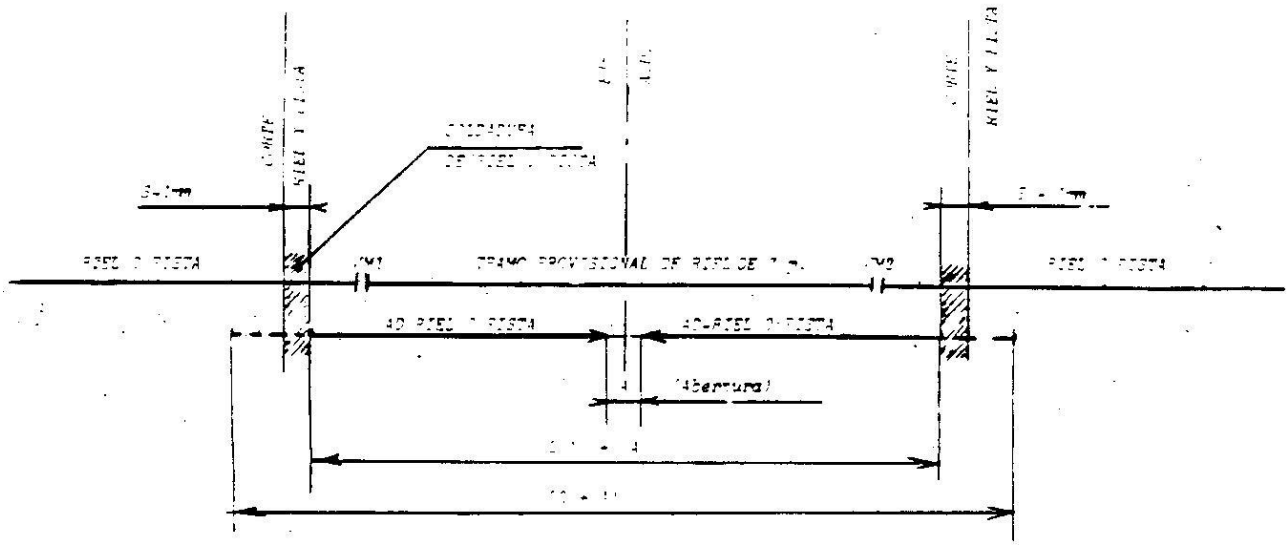


SE UTILIZA EL MISMO PRINCIPIO EN LAS ESTACIONES BAJO TECHO.

ABERTURA DE LOS APARATOS DE DILATACION DE RIEL Y PISTA EN FUNCION DE LA TEMPERATURA (t) Y LA DISTANCIA ENTRE ANCLAJES.

Temperatura en el riel y la pista t °C	90 m	80 m	70 m	60 m	50 m
65	0	0	0	0	0
64	1	1	1	1	1
62	3	2	2	2	2
60	5	4	4	3	3
58		6	5	4	4
56	8	7	7	6	5
54	10	9	8	7	6
52	12	11	9	8	7
50	14	12	11	9	8
48	16	14	12	10	9
46	17	15		12	10
44	19	17	15	13	11
42	21	19	17	14	12
40	23	20	18	15	13
38	25	22	20	17	14
36	27	24	21	18	15
34	28	25	22	19	16
32	30	27	24	20	17
30	32	29	25	22	18
28	34	30	27	23	19
26	36	32	28	24	20
24	38	33	30	25	21
22	39	35	31	27	22
20	41	37	33	28	23
18	43	38	34	29	24
16	45	40	35	30	25
14	47	42	37	31	26
12	49	43	38	33	27
10	50	45	40	34	28
8	52	47	41	35	29
6	54	48	43	36	30
4	56	50	44	38	31
2	58	51	46	39	32
0	60	53	47	40	33
-2	60	55	48	41	34
-4	60	57	50	42	35

Hoja 8



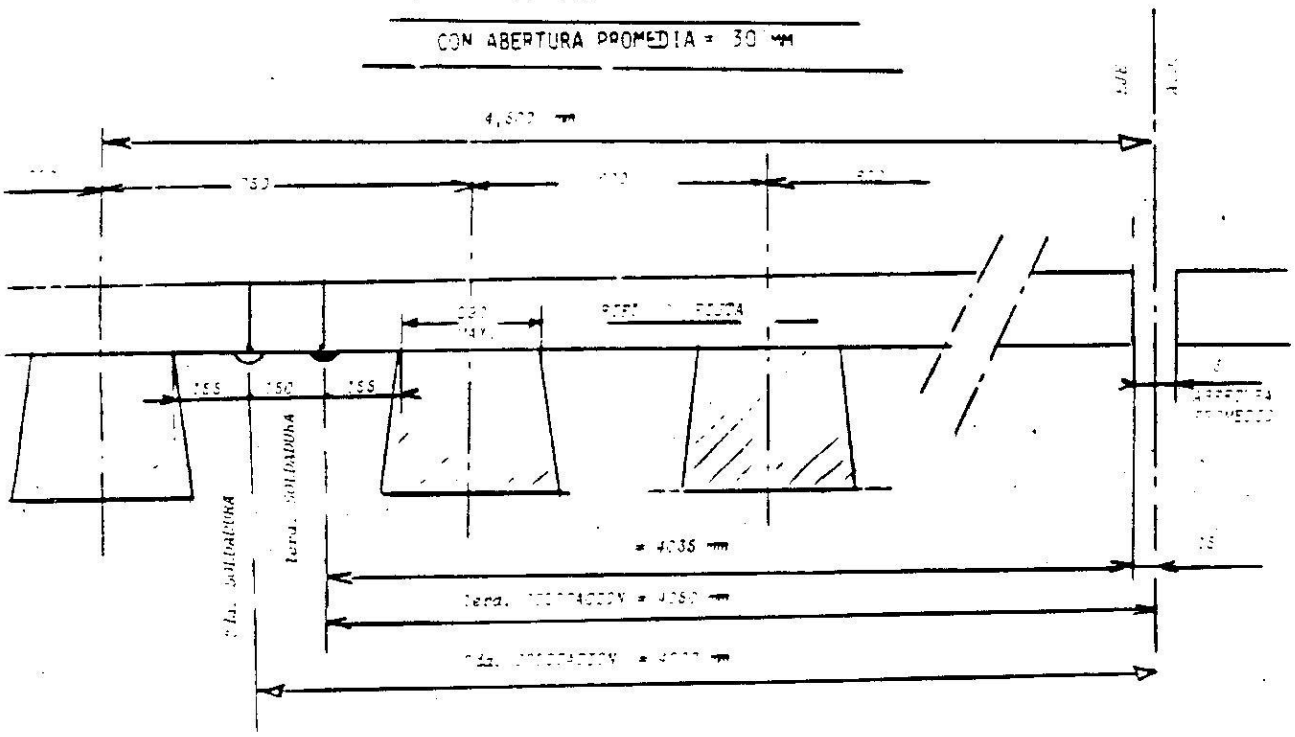
L 1 = LONGITUD DEL A.D., EN 1era. COLOCACION

L 2 = LONGITUD DEL A.D., EN 2da. COLOCACION

G. P. E.	TITULO : INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMATICO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			CIUDAD DE MEXICO DDF covitur
U.D. VIAS	No. DE ESP. E.T. No. 30	MOD C	H O J A DE	

A.D. RIEL Y PISTA

CON ABERTURA PROMEDIA = 30 mm

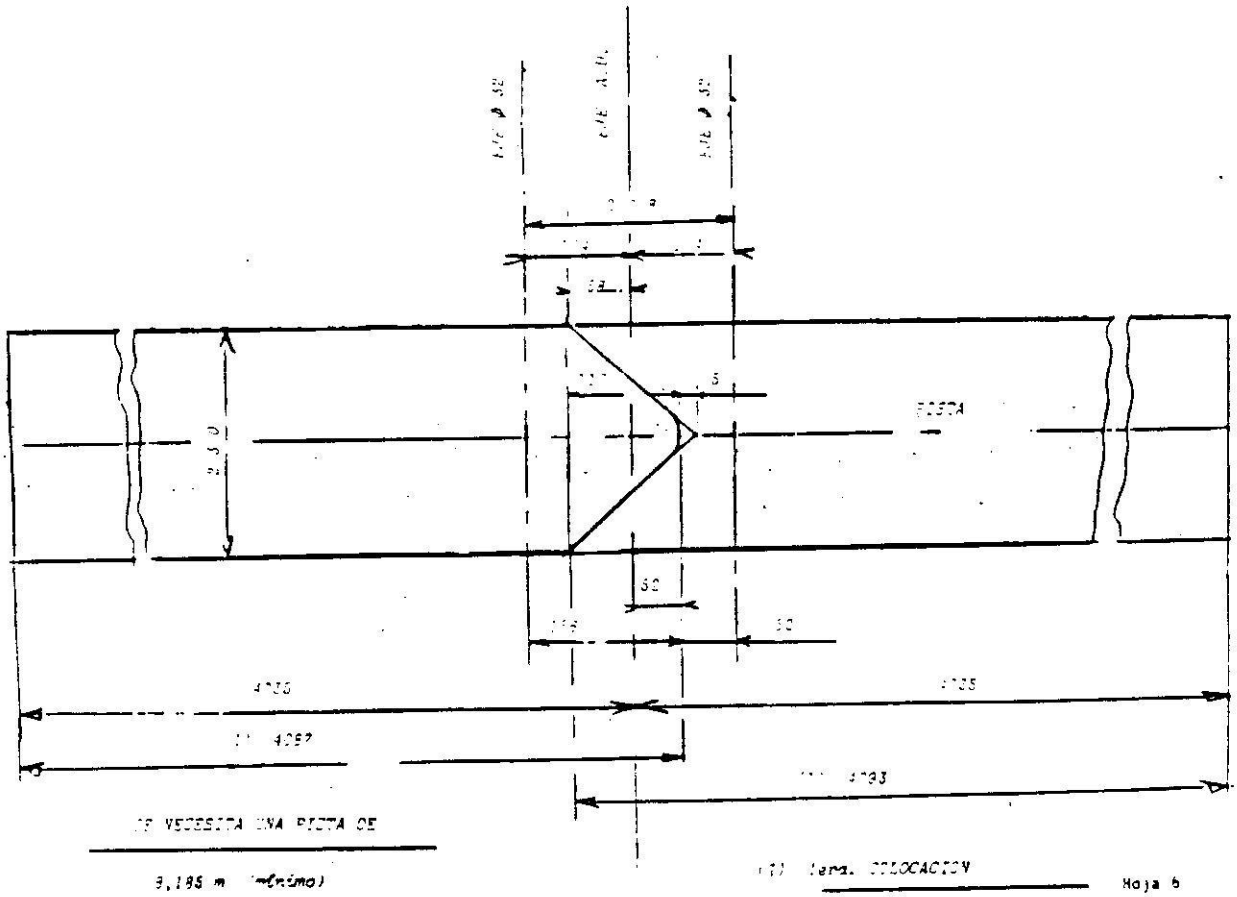


ENSAMBLE DE 90 M MAXIMA

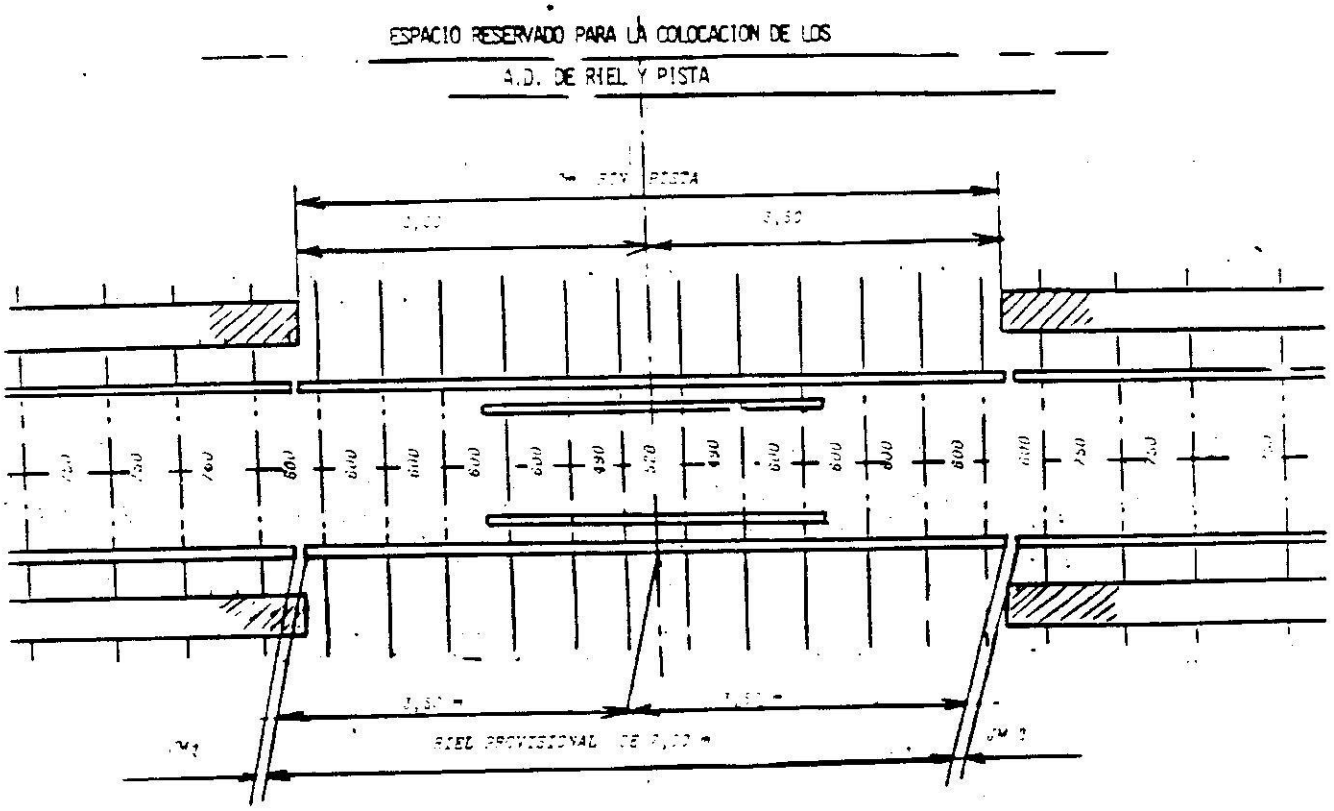
Hoja 4

G. P. E.	TITULO INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMATICO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			CIUDAD DE MEXICO DDF covitur
U.D. VIAS	No. DE ESP. E.T. No. 30	MOD C	HOJA DE	

A.D. PISTA ABERTURA = 0

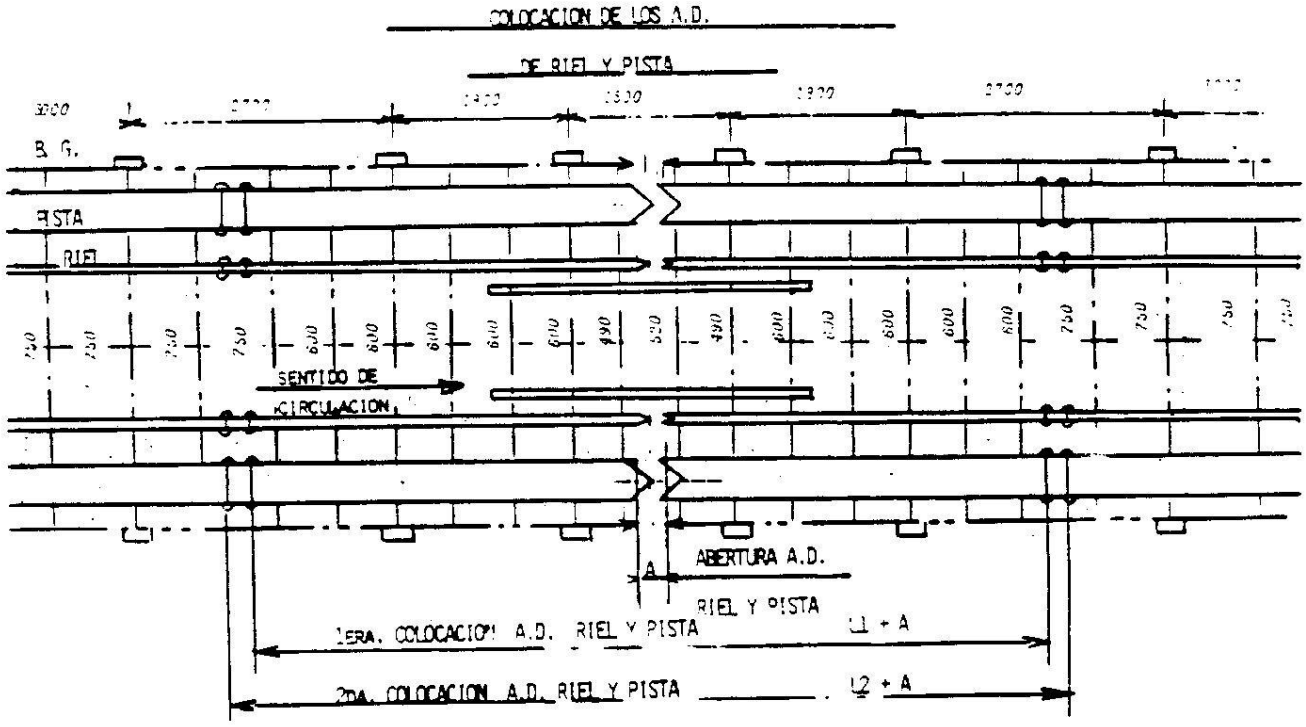


G. P. E.	TITULO : INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMATICO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			CIUDAD DE MEXICO DDF covitur
U.D. VIAS	No. DE ESP. E.T. No. 30	MOD C	HOJA DE	



Hoja 7

G. P. E.	TITULO : INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMATICO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			CIUDAD DE MEXICO DDF covitur
U.D. VIAS	No. DE E.S.P. E.T. No. 30	MOD C	H O J A DE	



Hoja 8

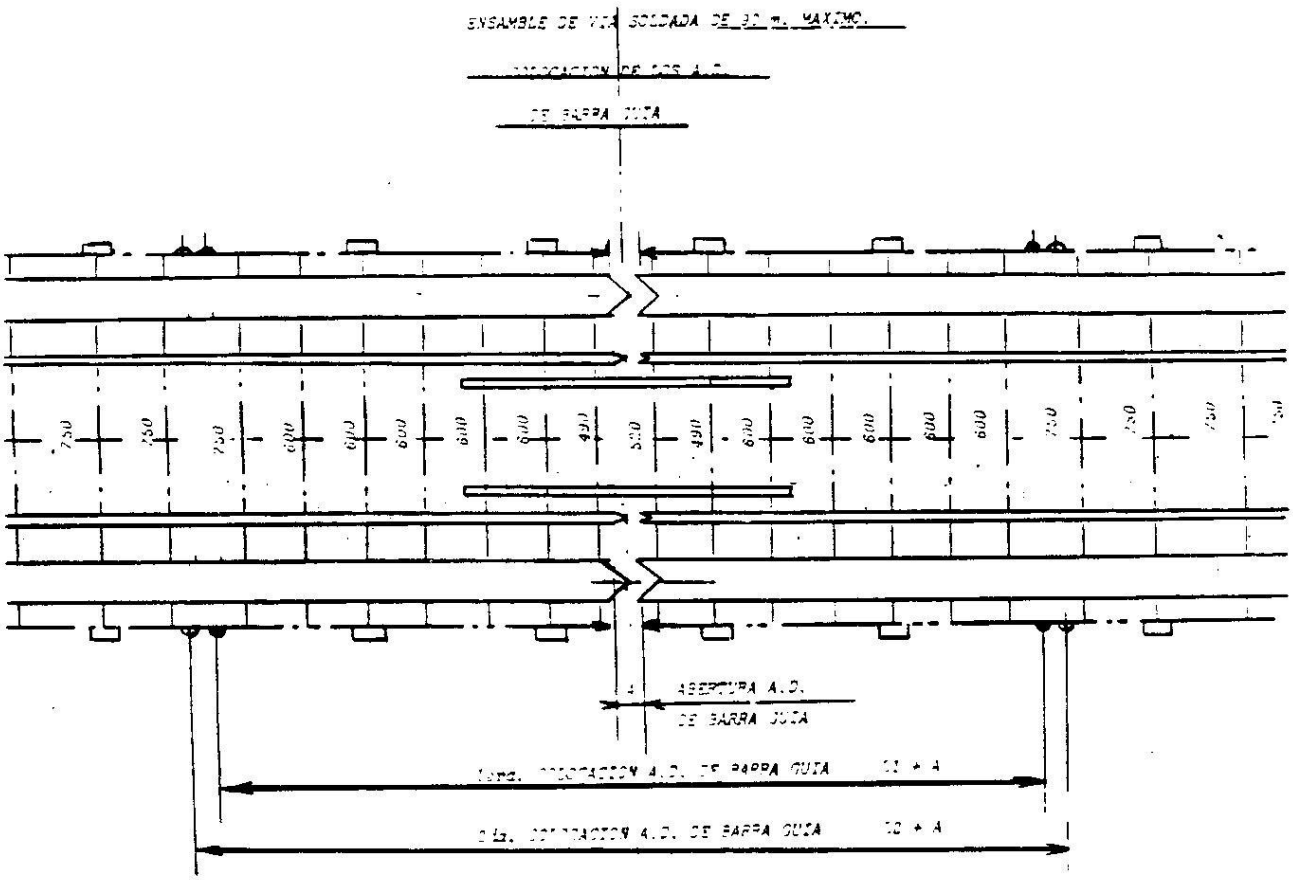
G. P. E.	TITULO INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMATICO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			CIUDAD DE MEXICO DDF covitur
U.D. VIAS	No. DE ESP. E.T. No. 30	MOD C	H O J A DE	

ANEXO Nº 3

ABERTURA DE LOS APARATOS DE DILATACION DE LAS BARRAS DE GUIADO EN FUNCION LA TEMPERATURA Y DE LA DISTANCIA ENTRE 2 ANCLAJES CONSECUTIVOS.

TEMPERATURA DE LA BARRA GUIA (EN °CELSIUS)	DISTANCIA ENTRE DOS ANCLAJES EN METROS (m)							
	110	100	90	80	70	60	50	40
64	0	0	0	0	0	0	0	0
62	3	3	3	2	2	2	2	1
60	5	5	5	4	4	3	3	2
58	8	8	7	6	5	5	4	3
56	10	10	9	8	7	6	5	4
54	13	12	11	10	9	8	6	5
52	15	15	13	12	11	9	8	6
50	18	17	16	14	12	11	9	7
48	20	20	18	16	14	12	10	8
46	23	22	20	18	16	14	12	9
44	25	24	22	20	17	15	12	10
42	28	27	24	22	19	16	14	11
40	30	29	26	24	21	18	15	12
38	33	32	29	25	22	19	16	13
36	35	34	31	27	24	21	17	14
34	38	36	33	29	26	22	18	15
32	41	39	35	31	27	23	20	16
30	43	41	37	33	29	25	21	17
28	46	44	39	35	31	26	22	18
26	48	46	42	37	32	28	23	19
24	51	48	44	39	34	29	24	20
22	53	51	46	41	36	31	25	20
20	56	53	48	43	37	32	27	21
18	58	56	50	45	39	34	28	22
16	61	58	52	47	41	35	29	23
14	63	60	54	48	42	36	30	24
12	66	63	57	50	44	38	32	25
10	68	65	59	52	46	39	33	26
8	71	67	61	54	47	41	34	27
6	74	70	63	56	49	42	35	28
4	76	72	65	58	51	44	36	29
2	79	75	67	60	53	45	38	30
0	81	77	70	62	54	47	39	31
-2	84	80	72	64	56	48	40	32
-4	86	82	74	66	58	49	41	33

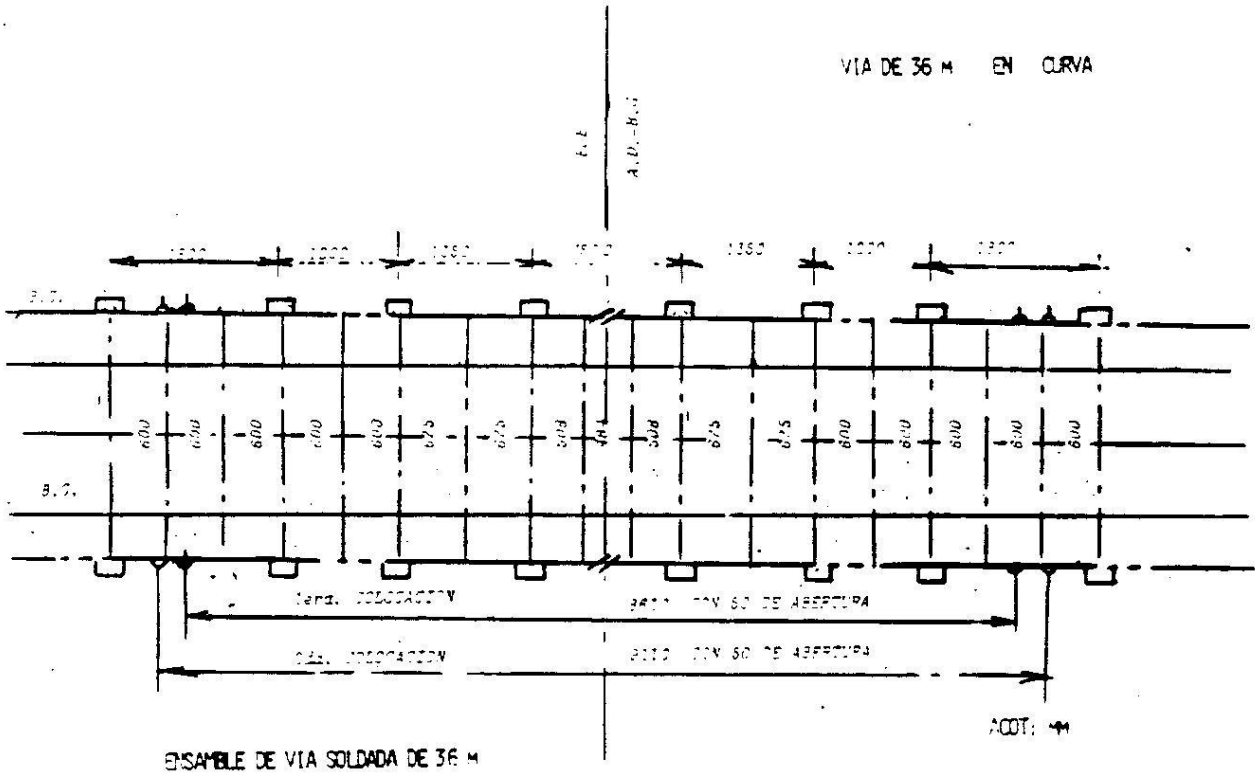
Hoja



Hoja 2

G. P. E.	TITULO INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMATICO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
U.D. VIAS	No. DE ESP. E.T. No. 30	MOD. C	H O J A DE	

VIA DE 36 M EN CURVA



ENSAMBLE DE VIA SOLDADA DE 36 M

COLOCACION DE LOS A.D.
DE BARRA GUIA A 108 M

EN CURVA DE 350 > R ≥ 300

(LOS A.D. NO SE COLOCAN EN CURVA DE R < 300)

Hoja 3

G. P. E.	TITULO : INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMATICO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			CIUDAD DE MEXICO DDF covitur
U.D. VIAS	No. DE ESP. E.T. No. 30	MOD. C	HOJA DE	

A B E R T U R A D E L O S A P A R A T O S D E D I L A T A C I O N D E B A R R A G U I A, C E R C A N O S A L A S E S T A C I O N E S.

CASOS A CONCIDERAR:

1). Longitud de Barra Guía entre 2 Aparatos de Delatación en las estaciones = 100 m, sea entre el anclaje y el Aparato de Dilatación = 90 m.

2).- Longitud de Barra Guía en superficial entre 2 Aparatos de Dilatación = 103 m, sea entre el anclaje y el Aparato de Dilatación = 54 m.

- Longitud entre anclajes 144 m.

Esta longitud (144 m) sobre pasa las longitudes indicadas en el cuadro de aberturas de los Aparatos de Dilatación de Barra Guía Entonces, conviene conciderar las aberturas con respecto a cada caso 1) y 2), y sumarlas para lograr la abertura adecuada.

A B E R T U R A D E L O S A P A R A T O S D E D I L A T A C I O N D E B A R R A G U I A, C E R C A N O S A L A S E S T A C I O N E S B A J O T E C H O.

Los Aparatos de Dilatación cercanos a las estaciones bajo techo absorben las dilataciones de un lado, de una barra colocada bajo techo, que tiene un rango de temperatura de 0 °C a 40 °C, y del otro lado una barra afuera de la estacion, en superficie, que tiene un rango de temperatura de - 4 °C a 65 °C.

La abertura a instalar se determina de la manera siguiente:

1. Se utiliza el cuadro "Barra Guia bajo techo".

   En función de la temperatura de la barra bajo techo y de la longitud entre el anclaje y el Aparato de Dilatación involucrado, para determinar "B" en mm.

2. Se utiliza el cuadro "Aparatos de Dilatación de barra guia cercano a las estaciones".

   En función de la temperatura de la barra afuera de la estación y de la longitud entre el anclaje y el Aparato de Dilatación involucrado, para determinar "C" en mm.

3. La abertura a aplicar es:

   A mm = B mm + C mm.

BARRA GUIA BAJO TECHO

ABERTURA DE LOS A.D.

Parte de abertura de los aparatos, a tomar en cuenta, en función de la temperatura de la barra bajo techo y de la distancia del anclaje hasta el aparato de dilatación.

TEMPERATURA DE LA BARRA EN ° CELSIUS	LONGITUD DE LA BARRA DEL ANCLAJE HASTA EL A.D.				
	50	60	70	80	90-92 M
40	0	0	0	0	0
38	1	2	2	2	2
36	3	3	4	4	5
34	4	5	6	7	7
32	6	7	8	9	10
30	7	8	10	11	12
28	9	10	12	13	15
26	10	12	14	15	17
24	12	14	15	18	20
22	13	15	18	20	22
20	15	17	19	22	25
18	16	19	21	24	27
16	17	20	23	26	30
14	19	22	25	29	32
12	20	24	27	31	34
10	22	25	29	33	37
8	23	27	31	36	40
6	25	29	33	38	42
4	26	31	35	40	44
2	28	32	37	42	47
0	29 mm	34 mm	39 mm	44 mm	49 mm

G. P. E.	TITULO : INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMATICO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			CIUDAD DE MEXICO DDF covitur
U.S. VIAS	No. DE ESP. E.T. No. 30	MOD. C	H O J A DE	

APARATOS DE DILATACION DE BARRA GUIA CERCANOS DE LAS ESTACIONES

PARTE DE LA ABERTURA DE LOS A.D. DE BARRA GUIA CERCANOS DE LAS ESTACIONES BAJO TECHO

Con respecto a la longitud entre el anclaje y el A.D., cercano de las estaciones y la temperatura de la barra afuera del techo.

TEMPERATURA DE LA BARRA GUIA (En ° Celsius)	DISTANCIA ENTRE EL ANCLAJE Y EL A.D. CERCANO DE LA ESTACION EN METROS (M)							
	54 M	50 M	45 M	40 M	35 M	30 M	25 M	20 M
64	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
62	2	2	2	1	1	1	1	1
	3	3	3	2	2	2	2	2
0								
58	4	4	4	3	3	3	2	2
56	5	5	5	4	4	3	3	3
54	7	6	6	5	5	4	3	3
52	8	8	-	6	6	5	4	3
	9	9	8	-	6	6	5	4
0								
48	10	10	9	8	-	6	5	4
46	12	11	10	9	8	-	6	5
44	13	12	11	10	9	8	6	5
42	14	13	12	11	10	8	-	6
	15	14	13	12	11	9	8	6
0								
38	17	16	15	13	11	10	8	-
36	18	17	16	14	12	11	9	-
34	19	18	17	15	13	11	9	8
32	21	20	18	16	14	12	10	8
	22	21	19	17	15	13	11	9
0								
28	23	22	20	18	16	13	11	9
26	24	23	21	19	16	14	12	10
24	26	24	22	20	17	15	12	10
22	27	26	23	21	18	16	13	11
	28	27	24	22	19	16	14	11
0								
18	29	28	25	23	20	17	14	12
16	31	29	26	24	21	18	15	12
14	32	30	27	24	21	18	15	13
12	33	32	29	25	22	19	16	13
	35	33	30	26	23	20	17	13
0								
8	36	34	31	27	24	21	17	14
6	37	35	32	28	25	21	18	14
4	38	26	33	29	26	22	18	15
2	40	38	34	30	27	23	19	15
	41	39	35	31	27	24	20	16
0								
-2	42	40	36	32	28	24	20	16
-4	43	41	37	33	29	25	21	17

ANEXO Nº - A LA
INSTRUCCION TECNICA Nº [illegible]

ABERTURA (EN MM) DE LAS JUNTAS MECANICAS DE RIEL Y PLST A LA CONSTRUCCION

$$(e_{mm} = 1.12 \times 10^{-2} \times L_m \times (48 - t_{oc}))$$

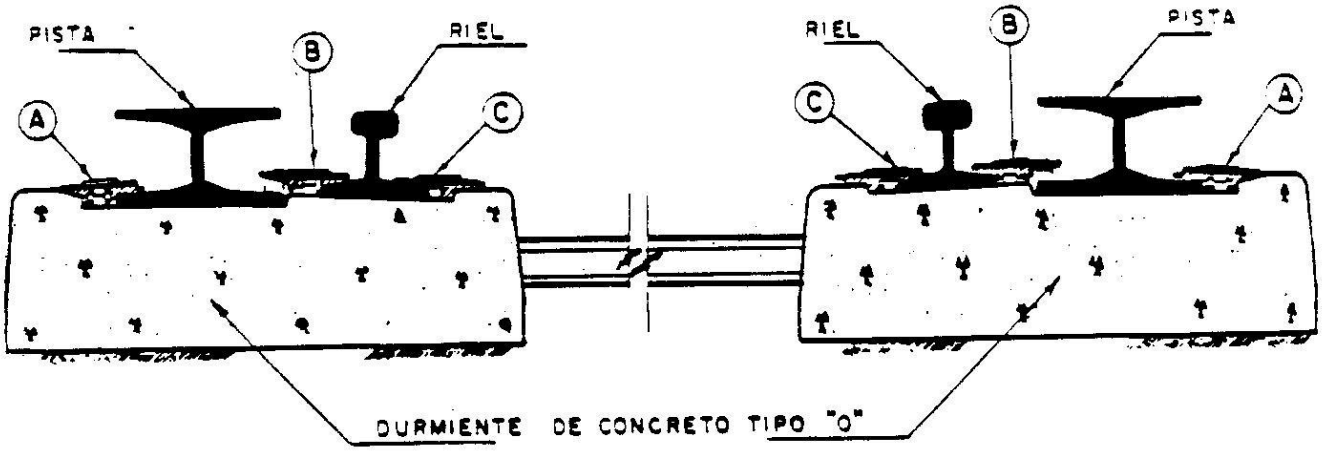
TEMPERATURA DEL PERFIL (EN ° CELSIUS)	LONGITUD DEL PERFIL (EN m)			
	12 m	18 m	24 m	36 m
48	0	0	0	[illegible]
46	0	0	1	[illegible]
44	1	1	1	[illegible]
42	1	1	2	[illegible]
40	1	2	2	[illegible]
38	[illegible]	[illegible]	3	[illegible]
36	2	3	3	[illegible]
34	2	3	4	[illegible]
32	2	3	4	[illegible]
30	2	[illegible]	5	[illegible]
28	3	[illegible]	5	[illegible]
26	3	[illegible]	6	[illegible]
24	3	[illegible]	6	[illegible]
22	4	5	7	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]	8	[illegible]
18	[illegible]	[illegible]	8	[illegible]
16	[illegible]	[illegible]	9	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	9	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	10	[illegible]
10	5	8	10	[illegible]
8	5	8	11	[illegible]
6	6	8	11	[illegible]
4	6	9	12	[illegible]
2	6	9	12	[illegible]
0	6	10	13	[illegible]
-2	7	10	13	[illegible]
-4	7	10	14	21

ANEXO Nº 5

(A) GRAPA EXTERIOR

(B) GRAPA CENTRAL

(C) GRAPA INTERIOR



Nomenclatura de grapas

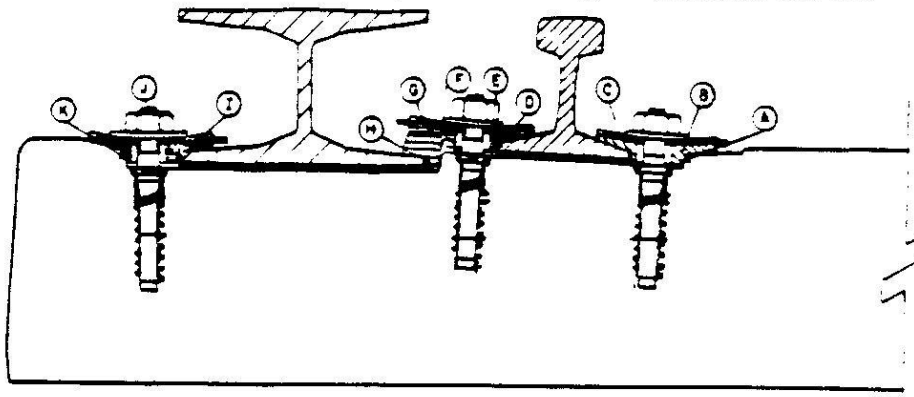
G. P. E.	TITULO: INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMATICO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			CIUDAD DE MEXICO DDF covitur
U.D. VIAS	No. DE ESP. E.T. No. 30	MOD. C	HOJA DE	

COMISION DE VIALIDAD Y TRANSPORTE URBANO

GERENCIa DE OBR S · ELECTROMECANICAS

COORDINACION DE VIAS

MEDICION DE HUELGOS EN CARAS DE LAS GRAPAS [illegible] SUJETANDO A RIEL Y PISTA



LINEA VIA FILA FECHA

CADENAMIENTO	MEDICION DEL HUELGO (mm)										
	A	No. DE GRAPA B	C	D	No. DE GRAPA E	F	G	H	I	No. DE GRAPA J	K

RESPONSABLE : _____ _____

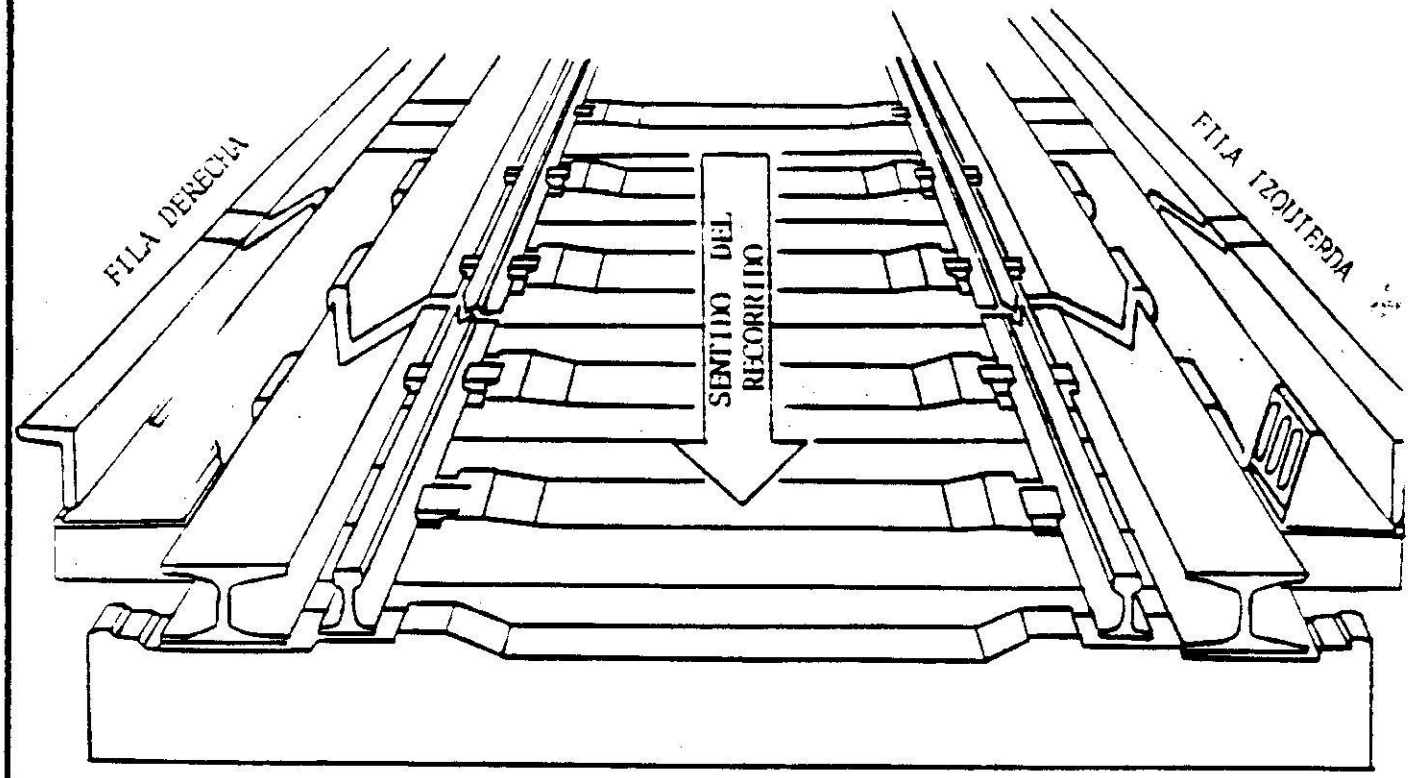
NOMBRE FIRMA

Hoja 2

G. P. E.	TITULO : INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMATICO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			CIUDAD DE MEXICO DDF covitur
U.S. VIAS	No. DE ESP. E.T. No. 30	MOD. C	H O J A DE	

ANEXO N° 6 A LA
INSTRUCCION TECNICA N° 30 - C

INSTALACION DE LOS APARATOS DE DILATACION RIEL, PISTA Y BARRA GUIA (TIPO SOFRETU)



NOTA: EN LA INSTALACION DEL LOS APARATOS DE DILATACION RIEL, PISTA Y BARRA GUIA SE PODRAN UTILIZAR DURMIENTES DE CONCRETO TIPO MONOBLOQUE O BI-BLOQUE.

G. P. E.	TITULO : INSTRUCCION TECNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VIAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMATICO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			CIUDAD DE MEXICO DDF covitur
U.D. VIAS	NO. DE ESP. E.T. No. 30	MOD. C	H O J A DE	