

METROPOLITANO LÍNEA "B"

ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE DURMIENTES MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

FECHA: ENERO DE 1997.

REVISÓ: ING. GERARDO CASTILLO SORIANO.	APROBÓ: ING. ALFREDO SANCHEZ GOMEZ. P.A.	FECHA: ENERO 1997.
Vo.Bo. DGCOSTC ING. CARLOS ALTAMIRANO ROLLE	METROPOLITANO LÍNEA "B" ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO	
APROBÓ DGCOSTC ING. ALFREDO SANCHEZ GOMEZ	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 6	No. DE MODIFICACION: 0 Hoja: 1 DE 28



DDF
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS

INDICE

I.- DISPOSICIONES GENERALES

- I.1.- Objeto.
- I.2.- Alcances del suministro.
- I.3.- Documentación utilizada.
- I.4.- Descripción.
- I.5.- Diseño.
- I.6.- Dimensiones límites.
- I.7.- Tolerancias.
- I.8.- Solicitaciones.

II.- MATERIALES

- II.1.- Acero de presfuerzo.
- II.2.- Acero de refuerzo.
- II.3.- Cemento.
- II.4.- Agua.
- II.5.- Agregados.
- II.6.- Composición del concreto.
- II.7.- Aditivos.
- II.8.- Piezas para la fijación de la vía en los durmientes.

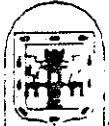
III.- FABRICACIÓN DE LOS DURMIENTES

- III.1.- Molde metálico.
- III.2.- Preparación y colocación del acero de presfuerzo y/o de refuerzo.
- III.3.- Colocación de las guarniciones helicoidales.
- III.4.- Colado del durmiente.
- III.5.- Mortero y lechada.
- III.6.- Marcas de fabricación.
- III.7.- Colocación de las almohadillas sobre el asiento del riel, pista y aislador.
- III.8.- Requerimientos ó requisitos de la planta.

IV.- MEDICIONES Y ENSAYES DE VERIFICACIÓN

- IV.1.- Condiciones de verificación.
- IV.2.- Verificación del aspecto exterior y control geométrico.
- IV.3.- Control de calidad del concreto.
- IV.4.- Pruebas.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF DIRECCION DE DEFENSA Y SEGURIDAD
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	Nº. DE EDITION E. 1. 6	Nº. DE MODIFICACION 0	HOJA: 2 DE 28	

- IV.5.- Pruebas de control de calidad en prototipos.
- IV.6.- Pruebas de control de calidad durante la producción.
- IV.7.- Recepción provisional.
- IV.8.- Procedimiento de aseguramiento de la calidad.

V.- ASPECTOS DIVERSOS

- V.1.- Almacenamiento.
- V.2.- Transporte.
- V.3.- Garantía.
- V.4.- Derechos de patente.
- V.5.- Información que debe incluir el proveedor.

ANEXOS:

- 1.- Condiciones de prueba de los durmientes.
- 2.- Escantillones para las mediciones de control geométrico.
- 3.- Ensayes y frecuencia de ejecución para el control de producción de los durmientes.
- 4.- Cuestionario técnico.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	No. DE MODIFICACION 0	FOLIO 3 DE 28	

1.- DISPOSICIONES GENERALES

1.1.- Objeto.

La presente Especificación tiene por objeto, determinar las condiciones técnicas que deberán satisfacer la fabricación y suministro de los durmientes monobloque de concreto presforzado Tipo "SO" destinados al equipamiento de las vías para la circulación de los trenes sobre neumáticos del Metro de la Ciudad de México, de acuerdo a proyectos y diseños que presenten los proveedores y que revisará y aprobará la DGCOSTC.

Define los requerimientos mínimos que deberán cumplir el proyecto y diseño de los durmientes, los materiales componentes, las dimensiones límites, las cargas a considerar en el diseño, la resistencia estructural, las pruebas de laboratorio, el control de calidad de los materiales empleados en la fabricación, el almacenamiento, el transporte, la garantía y los derechos de patente.

1.2.- Alcances del suministro.

Es alcance del proveedor de los durmientes :

- Diseño.
- Fabricación.
- Pruebas de fabricación y recepción.
- Suministro del durmiente incluyendo las piezas para la fijación de la vía.
- Planos.
- Transporte.
- Garantía.
- En adición a lo anterior se debe considerar lo que se solicite en las bases.
- El costo de estos alcances los propondrá el licitante de acuerdo a las bases de cada licitación.

No es alcance del proveedor :

- Instalación en la vía.

1.3.- Documentación utilizada.

Los documentos utilizados tales como las Normas ASTM, SAE, ISO, NOM u otras aplicables serán aquellas que esten en vigor a la fecha que figura en la primer página de la presente Especificación.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	No. DE MODIFICACION 0	HOJA 4 DE 28	DDF SECRETARIA DE ECONOMIA

La presente Especificación ha sido elaborada tomando como base las Especificaciones para el proyecto y construcción de las líneas del Metro de la Ciudad de México. las que rigen como Especificaciones generales, excepto cuando en esta Especificación se indique algo que se contraponga o sea diferente en cuyo caso es valido lo anotado en la presente Especificación.

I.4.- Descripción.

Los durmientes son elementos de sección transversal rectangular o trapezoidal uniforme o variable. están compuestos por un bloque de concreto presforzado, que soporta los rieles y las pistas de rodamiento, y un aislador para sujetar la barra guía. su función es la de transmitir al balasto las cargas impuestas por los trenes a su paso y mantener la alineación de los rieles y pistas que conforman el sistema de vía.

Su uso está destinado al equipamiento de las vías secundarias con una barra de alimentación de tracción.

I.5.- Diseño.

Los durmientes monobloque serán diseñados por el proveedor para usarse en vías armadas con riel de 80 lb y d sección tipo ASCE. con una inclinación transversal de 1/20 en el asiento del riel y con una trocha de 1435 mm y pistas de rodamiento de 230 mm y un aislador para soporte de barra guía: la separación entre centros durmientes tipo "SO" será máximo de 3000 mm en curva y en tramos rectos. Sin embargo, deberá tomarse en cuenta que la separación entre durmientes "SO" y tipo "O" será de 750 mm en curva y en tramos rectos.

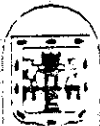
Estos durmientes pueden fabricarse mediante uno de los sistemas : pretensado o postensado.

La fijación de rieles y pistas será a base de grapas AP, estribos laterales, almohadillas acanaladas de hule para pistas y rieles, laminas de resorte y arandelas metálicas AP, pernos tirafondo, guarnición helicoidal y resina, para la fijación del aislador se usarán almohadillas, arandelas de presión y planas, tornillos, tuercas cuadradas y tubo de PVC.

El proveedor deberá garantizar el aislamiento eléctrico entre los durmientes y los perfiles de riel y pista.

Dependiendo del procedimiento de fabricación de cada proveedor, el tubo de PVC podrá podrá substituirse por pernos maestros para posicionar las tuercas que sirven para fijar el aislador al durmiente.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF SECRETARIA DE DEFENSA
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA 5 DE 28	

El licitante entregará con su propuesta técnica, su proyecto incluyendo planos por triplicado, y memoria de cálculos a la DGCOSTC.

Una vez firmado el contrato, el proveedor deberá poner a disposición de la DGCOSTC un lote de 10 durmientes, 5 de los mismos deberán ser entregados con todos sus elementos de fijación.

A estos 10 durmientes se les realizarán las pruebas que se indican en la presente Especificación. Una vez que se obtengan resultados satisfactorios con estos durmientes, se podrá iniciar la fabricación en serie.

1.6.- Dimensiones límites.

Los durmientes terminados deberán cumplir con las dimensiones y tolerancias que se enlistan a continuación y las que se indican en el plano No. 94-VI.17-501000-III-07-21-P. Titulado: Durmiente monobloque de concreto presforzado tipo "SO".

Las dimensiones no indicadas se dejan a criterio del proveedor las cuales deberán ser incluidas en el plano que proporcionará para su revisión.

Para el durmiente asimétrico:

- a) La longitud del durmiente será de: 2826 mm :
- b) El ancho de la cara inferior, podrá ser constante o variable, con un máximo de 330 mm y un mínimo de 200 mm, pero la superficie de apoyo en el balasto bajo cada riel y pista en los 823 mm extremos del lado sin aislador no será menor de 2200 cm² y 2800 cm² en los 950 mm extremos en que se localiza el aislador.
- c) El ancho de la cara superior no será mayor de 330 mm ni menor de 150 mm en ninguna sección. El ancho de la superficie de apoyo del patin del riel y de la pista no serán menores de 220 mm y el ancho de la superficie de apoyo del aislador no será menor de 290 mm.
- d) El peralte en el asiento de riel será de 211 mm máximo, y en el asiento de la pista será de 200 mm máximo y en el asiento del aislador 235.5 mm máximo, en las otras partes el peralte podrá ser variable, con 250 mm como máximo.
- e) La profundidad del anclaje de los pernos para la fijación del riel y de la pista, aislador y las superficies de apoyo de las grapas con el durmiente serán las indicadas en el plano No. 94-VI.17-501000-III-07-21-P, Titulado: Durmiente monobloque de concreto presforzado y deberán indicarse en los planos que presente el proveedor.
- f) Las superficies de apoyo del aislador, pista y el riel deberá ser completamente planas y uniformes, con la salvedad que en éste último será con respecto a su pendiente.

P. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		
	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO		
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION 0	HOJA 6 DE 28
			 DDF DIRECCION DE VAS

Para el durmiente simétrico:

- a) la longitud del durmiente será de: 2954 mm
- b) El ancho de la cara inferior, podrá ser constante o variable, con un máximo de 330 mm y un mínimo de 200 mm, pero la superficie en los 950 mm extremos del durmiente no serán menores de 2800 cm².

Las demás dimensiones y tolerancias son las indicadas para la opción de durmiente asimétrico.

El proveedor seleccionado, antes de iniciar su fabricación en serie, deberá presentar para aprobación de la DGCOSTC, los planos correspondientes. Una vez aprobados estos planos por la DGCOSTC, deberá entregar un maduro y 3 copias heliográficas.

1.7.- Tolerancias.

Los durmientes terminados deberán satisfacer, en el momento de su presentación para recepción, las tolerancias y condiciones siguientes :

1.7.1.- Tolerancias geométricas. (Ver Anexo 2. Figs. No. 1 y 2)

- a) Correspondencia entre las superficies de apoyo del riel y de la pista.
 - Altura relativa: ± 1 mm (cota a).
 - Alabeo: ± 2.0 mm (cota b).
- b) Correspondencia entre las superficies de apoyo del aislador y de la pista.
 - Altura relativa: ± 0.5 mm (cota a1)
 - Alabeo: ± 0.5 mm (cota b1).
- c) Uniformidad de las superficies de apoyo del riel, pista y aislador.

- Se comprobará con una regleta de 300 mm de largo y 38 mm de ancho o más; la desviación de las superficies de apoyo con respecto a la regleta no deberá de exceder de 1 mm, para el riel y la pista y de 0.5 mm para el aislador.

- d) Topes (Ver Anexo No. 2 Fig. No. 1).

- Distancia entre topes extremos: ± 1 mm.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 7 DE 28	 DGCOSTC

- Distancia entre topes de un mismo extremo: ± 1 mm.
- Los topes deben ser perpendiculares al eje longitudinal del durmiente.

e) Huecos que alojarán a los pernos-tirafondo.

Las tolerancias interiores de los huecos deberán ser las previstas en los planos constructivos que apruebe la DG COSTC.

f) Variaciones geométricas :

- Longitud. (sentido perpendicular a la vía): ± 5 mm.
- Ancho. (sentido paralelo a la vía): ± 2 mm. sin exceder de 330 mm.
- Altura: $+ 6$ mm. sin exceder la altura máxima de 250 mm.
 -2 mm

1.7.2.- Tolerancias en la colocación del acero de presfuerzo y de refuerzo.

- El acero de presfuerzo se colocará: ± 1.5 mm con respecto a la posición que marcan los planos de fabricación.
- El acero de refuerzo se colocará: ± 3 mm con respecto a la posición que marcan los planos de fabricación.
- La tolerancia para la localización del doblar de las barras de refuerzo. en el sentido longitudinal será: ± 50 mm.
- La tolerancia para la localización de los extremos de las barras de refuerzo. será: ± 13 mm.

1.8.- Solicitaciones.

1.8.1.- Cargas verticales.

Las cargas máxima por eje de los trenes de operación y mantenimiento que actúan sobre las pistas y sobre los rieles, son las siguientes:

TREN	PESO MÁXIMO POR EJE (TON)	FACTOR DE IMPACTO	FUERZA VERTICAL MÁXIMA CON IMPACTO, POR EJE
Operación	12.2	1.30	15.86 ton
Mantenimiento	20.0	1.25	25.00 ton

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		
	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO		
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 8 DE 28



DDF

CONSEJO DE GOBIERNO

I.8.2.- Cargas horizontales.

Las cargas horizontales que actúan sobre los elementos de la vía son a manera enunciativa pero no limitativa las siguientes: fuerza centrífuga no compensada, fuerza centrípeta (tren parado), fuerza sísmica, fuerza de balanceo, frenaje y arranque. Las indicaciones para calcular sus valores, se hallan en las Especificaciones de la DGCOSTC para el diseño y construcción de las líneas del Metro de la Ciudad de México.

I.8.3.- Cargas en durmientes.

Si el proveedor para elaborar su diseño necesita determinar las cargas máximas en los durmientes y las combinaciones más desfavorables de cargas verticales y horizontales, deberá ver la conveniencia de considerar las rigideces de rieles, pistas, barras guía y sus discontinuidades, así como la deformabilidad de los durmientes con el balasto y la distribución de los diferentes tipos de durmientes.

II.- MATERIALES

II.1.- Acero de presfuerzo.

El acero de presfuerzo deberá cumplir con lo indicado en las normas NOM B-292 y NOM B-293 y estar de acuerdo con las siguientes características físicas:

- Límite elástico, mínimo: 137.3 daN/mm^2 ($14,000 \text{ kg/cm}^2$).
- Esfuerzo a la ruptura, mínimo: 156.9 daN/mm^2 ($16,000 \text{ kg/cm}^2$).
- Alargamiento a la ruptura en 180 mm, mínimo: 3.5%

El acero deberá estar limpio, libre de grasas, óxidos y polvo, el recubrimiento mínimo para el acero de presfuerzo será de 30 mm.

II.2.- Acero de refuerzo.

El acero de refuerzo deberá ser de grado 42 ó 52 que cumpla con la Norma NOM B-6 y que esté de acuerdo con las siguientes características físicas:

Grado 42

- Límite de fluencia, mínimo: 41.19 daN/mm^2 ($4,200 \text{ kg/cm}^2$).
- Resistencia a la tensión, mínimo: 61.78 daN/mm^2 ($6,300 \text{ kg/cm}^2$).
- Alargamiento en 200 mm, mínimo: 9.0%

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF DGCOSTC
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	No. DE MODIFICACION: 0	FOLIO: 9 DE 28	

Grado 52.

- Límite de fluencia. mínimo: 51.00 daN/mm² (5,200 kg/cm²).
- Resistencia a la tensión. mínimo: 68.6 daN/mm² (7,000 kg/cm²).
- Alargamiento en 200 mm, mínimo: 8.0 %

El acero de refuerzo estará limpio, exento de grasa, óxido o materias extrañas.

El recubrimiento en ningún caso será menor de 20 mm, excepto cuando se usen varillas del No. 6 o mayores, en el que el recubrimiento será mayor o igual al del diámetro de la varilla.

II.3.- Cemento.

El cemento a utilizar deberá ser Portland de preferencia de los Tipos II, II modificado ó III y que cumpla satisfactoriamente la Norma NOM C-1, así mismo deberá satisfacer las pruebas de resistencia a la compresión en cubos de mortero, siguiendo el procedimiento que marca la Norma NOM C-61.

El uso de cualquier otro tipo de cemento requerirá forzosamente la elaboración de nuevos durmientes prototipos cuyos resultados sean satisfactorios con lo que se indica en esta Especificación.

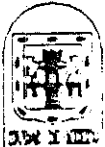
El proveedor deberá tomar todas las precauciones necesarias para asegurar una buena conservación del cemento.

II.4.- Agua.

El agua que se utilice en la elaboración del concreto no deberá contener cantidades de impurezas superiores a los límites indicados en la tabla siguiente:

TABLA DE LIMITES RECOMENDABLES DE IMPUREZAS EN AGUA PARA CONCRETO	
Sulfatos (SO ₄), máximo en ppm	300
Cloruros (como Cl), máximo en ppm	300
Magnesio (como Mg), máximo en ppm	150
Materia orgánica (oxígeno consumido en medio ácido), máximo en ppm	10
Sólidos totales en solución, máximo en ppm	1500
pH, no menor de	7

A. GARZA V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			
	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	Nº. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	Nº. DE MODIFICACION: 0	PÁG. 10 DE 28	DDF

II.5.1.- Agregados. tipo y granulometría.

II.5.1.- La arena.

Deberá ser de composición sílica natural o producto de trituración, exenta de materiales térreos, arcillosos y polvos, en no más del 3 %.

Deberá tenerse un cuidado muy particular para asegurarse de su limpieza.

II.5.2.- La grava.

Las gravas deberán tener una densidad superior a 2.5.

II.6.- Composición del concreto.

La dosificación de los materiales requeridos en la elaboración del concreto, será determinada por el proveedor, bajo su exclusiva responsabilidad y deberá cumplir con las resistencias que se indican más adelante.

Las pruebas para determinar la resistencia a la compresión del concreto se realizarán de acuerdo con la norma ASTM C-39 y deberá ser, en promedio, de 4.81 daN/mm^2 (490 kg/cm^2) a los 28 días de edad del concreto; en adición, se determinará la resistencia a la tensión por flexión del concreto, que se realizará de acuerdo con la norma ASTM C-293. Esta resistencia deberá ser en promedio, de 0.64 daN/mm^2 (65 kg/cm^2) a los 7 días de edad del concreto.

Las resistencias a la compresión y a la tensión por flexión serán obtenidas para cada colado diario y por lo menos una vez por cada 300 durmientes fabricados.

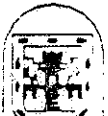
Los gastos ocasionados por estas pruebas estarán a cargo del proveedor. Las pruebas se llevarán a cabo en un laboratorio aprobado por la DGCOSTC.

II.7.- Aditivos.

Sólo bajo responsabilidad del proveedor y con la autorización de la DGCOSTC o su Representante se podrán emplear aditivos para concreto. El proveedor deberá presentar elementos de juicio que sirvan de base para asegurarse que el aditivo que propone no ocasionará algún deterioro al acero o al concreto.

II.8.- Piezas para la fijación de la vía en los durmientes.

A. Galicia V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF SECRETARIA DE SEGURIDAD PUBLICA
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 11 DE 28	

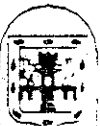
Las piezas necesarias para la correcta fijación de la vía en los durmientes, las suministrará el proveedor y deberán cumplir con lo indicado en las Especificaciones técnicas que a continuación se enlistan:

- Suministro de estribos laterales para pistas metálicas a colocarse sobre durmientes de concreto. E.T. 56-C
- Suministro de almohadillas acanaladas de hule a colocarse debajo del riel, pista y aislador sobre durmientes de concreto. E.T. 59-C.
- Suministro de láminas de resorte y arandelas metálicas AP. utilizadas para la fijación de riel y pista sobre durmientes de concreto. E.T. 35-C.
- Suministro de grapas AP. destinadas a la fijación de los rieles y pistas sobre durmientes de concreto. E.T. 36-C.
- Suministro de la guarnición helicoidal a utilizarse en la fijación de rieles y pistas sobre durmientes de concreto. E.T. 55-C.
- Suministro de pernos tirafondo de acero para la colocación de rieles y pistas sobre durmientes de concreto. E.T. 33-C.
- Tuercas para perno tirafondo (E.T. 6-C)
- Suministro de resina VLS. para la fijación de pernos tirafondos en los durmientes de concreto. E.T. 62-C.
- Suministro de tornillos y arandelas w1 22 para la fijación de aisladores (consultar la E.T. 20-C).
- Tuercas embebidas en el durmiente. Grado 8 SAE J
- Arandelas planas. NOM-1010 ... (NOM B-324)
- Tubos de cloruro de polivinilo. (PVC). NOM E-12 (OPCIONAL)

Nota: En el caso de que el proveedor utilice pernos maestros no será indispensable el tubo de PVC, lo que será a definir por el proveedor según su proceso de fabricación.

NOTA:

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION 0	HOJA: 12 DE 28	

Para garantizar la trocha de 1435 mm, el proveedor armará en su planta un tramo de vía de 18 m con durmientes de los diferentes moldes previstos para la fabricación en serie. Los durmientes fabricados con los diferentes moldes, se colocarán en forma alternada y al azar.

El proveedor debe garantizar que los durmientes y los elementos de fijación que suministra cumplen con la trocha de 1435 mm.

III.- FABRICACIÓN DE LOS DURMIENTES

III.1.- Molde metálico.

Los durmientes serán colados en un molde metálico, sólido, impermeable, indeformable y capaz de conservar la misma precisión geométrica durante todo el tiempo de su utilización.

III.1.1.- Limpieza y aceitado de los moldes.

Entre dos colados consecutivos, las paredes interiores de cada molde y las protuberancias que forman los bordes y los huecos para las fijaciones, deberán ser debidamente aceitados, y en su caso, previamente limpiados.

III.2.- Preparación y colocación del acero de presfuerzo y/o de refuerzo.

III.2.1.- Para el durmiente postensado.

Antes del vaciado del concreto en el molde se colocará una matriz metálica engrasada, que será la que posteriormente al desmoldeo formará los huecos necesarios para colocar las horquillas de acero y poder realizar el postensado.

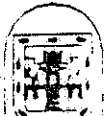
Así mismo, se colocarán los herrajes y preparaciones del perno tirafondo de acuerdo al proyecto aprobado.

III.2.2.- Para el durmiente pretensado.

Colocados los moldes en el banco de colado, se procederá a ubicar los accesorios para las preparaciones de las fijaciones, posteriormente se hará el tendido del acero a través de las placas guía, y se tensará conforme al proyecto de fabricación utilizando gatos hidráulicos o los elementos previstos para este fin.

Los anclajes del pretensado o del postensado no deberán salir de los extremos del durmiente y se cubrirán con mortero.

A. GARCIA Y.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF CIVIL Y ELECTRO
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 13 DE 28	

III.3.- Colocación de las guarniciones helicoidales.

Las guarniciones helicoidales para sujetar los pernos tirafondo se colocarán durante la fabricación de los durmientes.

III.4.- Colado del durmiente.

III.4.1.- Vaciado.

El vaciado de la mezcla en los moldes, se realizará después de la colocación de los elementos que dejarán los huecos para alojar las fijaciones y los aceros de presfuerzo y/o refuerzo, el vaciado se llevará a cabo empleando los medios adecuados para que el concreto conserve su homogeneidad.

III.4.2.- Desmoldeado.

El desmoldeo del durmiente postensado será inmediato, y para el durmiente pretensado el desmoldeo se hará una vez que haya el concreto alcanzado una resistencia no menor a 3.63 daN/mm^2 (370 kg/cm^2).

III.4.3.- Acabados.

Las superficies exteriores deberán presentar un mínimo de porosidades en todas las caras moldeadas.

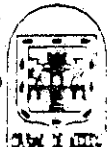
El alisado con llana no será permitido.

Ninguna parte metálica deberá quedar visible, con excepción de los herrajes de los huecos para los pernos tirafondo. En las caras laterales a través de las cuales se efectuó la aplicación del presfuerzo deberán preverse espacios que puedan ser rellenados con mortero y sellados de manera que el acero utilizado quede perfectamente oculto.

Los huecos que alojarán las fijaciones deberán estar exactamente ubicados; se aceptará el uso de escantillones para esta verificación.

Aproximadamente una hora después del desmoldeo, se verificará la posición de los huecos para la entrada de las fijaciones, usando el escantillon antes mencionado. Se retirará de los huecos todo residuo que impida la entrada de las fijaciones.

III.4.4.- Permanencia en el área de desmoldeo.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	A. GARCIA V ENERO 1997  DDF CIVIL Y MECANICO
	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 14 DE 28

Para condiciones normales de curado, los durmientes desmoldeados deberán permanecer, como mínimo, 20 horas en el área de desmoldeo.

Para condiciones especiales de curado, el proveedor decidirá el tiempo de espera de los durmientes en el área de desmoldeo.

III.4.5.- Sistemas o cuidados en el curado.

El procedimiento para el curado será el que proponga el proveedor (curado a vapor o normal) de acuerdo a su experiencia.

III.4.6.- Colocación de los pernos tirafondo en las guarniciones helicoidales.

Los pernos tirafondo serán colocados en los durmientes por el proveedor.

Antes de la colocación de los pernos se tendrá la precaución de limpiar y secar los huecos en quedarán alojados.

Se sugiere al proveedor seguir el procedimiento que a continuación se indica:

Este procedimiento no es limitativo y se podrá sustituir por otro que desarrolle el proveedor de acuerdo a su experiencia y que de resultados satisfactorios.

a) Aplicación.

- Untar con resina un tercio de la longitud total del perno.
- Dejar escurrir la resina en el orificio que servirá para el alojamiento del perno tirafondo.
- Atornillar el perno tirafondo fuertemente.
- Suprimir todo excedente de resina que pueda interferir en la colocación de las grapas y almohadillas.

b) Resultados a obtener:

- La parte inferior de la rosca del perno deberá sujetarse en la guarnición helicoidal empotrada en el durmiente.
- Deberá rellenarse perfectamente con resina todo el hueco que alojará al perno tirafondo y deberá verificarse que no quede ningún espacio vacío.

c) Precaución a tomar.

- No es conveniente desatornillar los pernos durante un período de 12 horas después de su colocación.

A. CARLOS V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	FECHA: 15 DE 28	

III.5.- Mortero y lechada.

III.5.1.- Mortero.

El mortero para sellar las zonas de anclajes del presfuerzo deberá tener una resistencia mínima a la compresión de 2.94 daN/mm² (300 kg/cm²), a los 28 días de acuerdo a la prueba en cubos de 5 cm.

III.5.2.- Lechada.

La lechada de inyección utilizada en el durmiente de concreto postensado deberá tener una fluidez adecuada y una resistencia mínima a la compresión de 2.94 daN/mm² (300 kg/cm²) a los 28 días en cilindros de 5 cm de diámetro x 10 cm de altura.

III.6.- Marcas de fabricación.

Cada durmiente deberá llevar en la cara superior y en parte visible, las indicaciones siguientes, que deberán formarse con el molde, mediante relieves de 2 mm de profundidad y 20 mm de altura aproximadamente.

También se puede emplear el sistema de identificación gráfica a base de protuberancias de 10 mm de diámetro para indicar el número de molde.

- a) El tipo del durmiente: (SO).
- b) La marca de la fábrica.
- c) El mes y el año de fabricación.
- d) La letra B seguida por el número del molde.

III.7.- Colocación de las almohadillas sobre el asiento de riel, pista y aislador.

Las almohadillas sobre el asiento del riel, pista y aislador serán colocadas en los durmientes por el proveedor.

Se sugiere al proveedor seguir el procedimiento que se indica a continuación, sin que este procedimiento sea limitativo, ya que el proveedor lo puede sustituir por otro que desarrolle de acuerdo a su experiencia y que de buenos resultados.

Después de haberse efectuado las verificaciones geométricas y la inspección visual de los durmientes, se procederá a la colocación de las almohadillas.

- a) Limpieza.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO		 DOF SECRETARIA DE ECONOMIA
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA 16 DE 28	

A. GARCIA V.
ENERO 1997

Tanto las almohadillas como las superficies donde éstas se vayan a colocar, deberán estar perfectamente limpias y secas.

b) Pegamento.

El pegamento a utilizar será de "contacto" del tipo que garantice la permanencia fija de las almohadillas al durmiente.

c) Colocación de las almohadillas.

Una vez que el pegamento haya sido aplicado en las superficies a unir, se procederá a colocar correctamente las almohadillas. Para esto se usarán piezas de metal o de madera como escantillones para medir los centros de los rieles, pistas y aisladores y tener la ubicación exacta de las almohadillas.

Después de colocar las almohadillas, el proveedor verificará que hayan quedado perfectamente adheridas; en caso contrario, deberá desprenderse, limpiar el área y pegarse de nuevo.

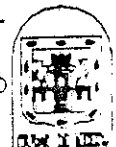
III.8.- Requerimientos ó requisitos de la planta.

El proveedor deberá entregar a la DGCOSTC, el plano completo de sus instalaciones, acompañado de la nomenclatura detallada de las máquinas y aparatos de los que dispondrá: Taller de fabricación, instalación para la elaboración del concreto, almacén o silo para el cemento, taller para la preparación de los aceros de presfuerzo y/o refuerzo, almacén de los agregados, almacén de los durmientes en proceso de endurecimiento, laboratorio, prensa de pruebas, oficina, etc. Además, el proveedor deberá justificar sus posibilidades de fabricación, en función del programa de entregas establecido en el contrato.

El proveedor deberá garantizar el libre acceso a todas sus instalaciones, a los Representantes de la DGCOSTC durante el tiempo que dure la fabricación de los durmientes contratados.

IV.- MEDICIONES Y ENSAYES DE VERIFICACIÓN

IV.1.- Condiciones de verificación.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO		A. GARCIA V. ENERO 1997	
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 17 DE 28		
			 DDF		

Todas las verificaciones y pruebas que se requieran para comprobar la calidad de los materiales componentes y de los durmientes, tanto las indicadas en las Especificaciones como en las normas, serán con cargo al proveedor.

Todos los durmientes deberán ser verificados y controlados por el proveedor.

El proveedor es responsable de la calidad de los materiales componentes y del durmiente como producto terminado, por lo que para asegurarse de esta calidad, debe realizar, a su cargo, todas las pruebas y verificaciones que marque esta Especificación y las normas correspondientes debiendo tener los resultados a la disposición en todo momento de la DGCOSTC quien verificará los sistemas que tiene el proveedor para controlar la calidad, el laboratorio y procesos de fabricación. En caso de que la DGCOSTC solicite pruebas adicionales, estas se realizarán con cargo al proveedor.

El proveedor debe permitir a la DGCOSTC presenciar las pruebas que está última juzgue convenientes.

La frecuencia de ejecución de los ensayos de materiales para el control de producción será de acuerdo al anexo No. 3.

La planta deberá disponer de todos los aparatos necesarios para las verificaciones, pruebas y ensayos de control de calidad, tales como:

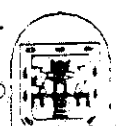
- Los equipos y accesorios de laboratorio para realizar las verificaciones de la calidad del cemento, las pruebas eventuales en los aceros, los ensayos y controles de granulometría.
- Los calibradores necesarios para las verificaciones geométricas. Así como los escantillones que se indican en el anexo No.2.
- La prensa para las pruebas de carga directa en los durmientes terminados.

Todo este equipo estará a cargo del proveedor, quién deberá proporcionar también al personal necesario para los manejos indispensables.

La verificación de los durmientes incluirá:

- a) Examen visual del aspecto exterior.
- b) Verificación de cotas y tolerancias (control geométrico).
- c) El control de calidad del concreto.
- d) Las pruebas dinámicas.
- e) Las pruebas de carga vertical en asientos de rieles y pistas.
- f) Pruebas de flexión al centro del durmiente.
- g) Pruebas de carga última.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF CIVIL Y MECANICA
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION 0	HOJA 18 DE 28	

- h) Pruebas de torque en pernos tirafondo.
- i) pruebas de torque y de extracción en fijaciones de aislador.

IV.2.- Verificación del aspecto exterior y control geométrico.

IV.2.1.- Aspecto exterior.

Las superficies exteriores deberán ser las producidas por el molde. Deberán ser regulares en su forma, en su constitución; limpias y libres de cualquier fisura o hendidura.

En general, no se admitirá reparación alguna en ningún durmiente.

Como caso excepcional, inmediatamente después del desmoldeo del durmiente se acepta la utilización del escantillon de frescos para el rectificado de las superficies de apoyo del riel y pista, con la condición que se lleve a cabo antes del fraguado del concreto. No se aceptan reparaciones ni resanes en el concreto del durmiente para ocultar despostilladuras o defectos.

IV.2.2.- Control geométrico.

El control geométrico se realizará en un número de durmientes que será fijado por el recepcionista por parte de la DGCOSTC de acuerdo con la uniformidad de la fabricación, este control geométrico podrá extenderse a todos los durmientes.

Las tolerancias a respetar en las dimensiones de los durmientes han sido precisadas en el inciso I.7.

IV.3.- Control de calidad del concreto.

La calidad del concreto se controlará mediante el ensaye a las edades de 7, 14 y 28 días en las probetas testigo elaboradas durante el colado diario de los durmientes.

La resistencia promedio a la compresión, obtenida a los 28 días en 2 probetas correspondientes a un mismo lote debe ser superior a 4.81 daN/mm^2 (490 kg/cm^2).

Un lote indica aquí el conjunto de 300 durmientes o menos, colados en una misma jornada y para los cuales se elaboraron los cilindros de prueba.

IV.4.- Pruebas.

IV.4.1.- Preparación de las pruebas.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF DGCOSTC
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	No. DE MODIFICACION 0	FECHA 19 DE 28	

Los durmientes se colocarán en una prensa según las indicaciones anotadas en los esquemas del Anexo No. 1. La prensa se instalará en un lugar convenientemente alumbrado para que se pueda observar fácilmente la aparición de eventuales fisuras.

Los equipos y el personal necesario para la elaboración de las pruebas serán proporcionados por el proveedor y a su cargo por lo que deben ser considerados en su cotización.

IV.4.2.- Pruebas dinámicas sobre rieles.

Las pruebas dinámicas consisten en la aplicación de 300,000 ciclos con una fuerza (F) simultánea aplicada en los dos hongos de riel tal y como se muestra en el Anexo No. 1. Figura No. 1: para declarar satisfactorio el comportamiento del durmiente no deberán presentarse desprendimientos, ni agrietamientos que no se cierren después de la descarga total. La verificación de la aparición de fisuras se hará con una lupa de 5 aumentos con alumbrado.

IV.4.3.- Pruebas dinámicas sobre pistas.

Se aplicarán 2.6 millones de ciclos continuos con una fuerza (F) simultánea aplicada sobre las pistas tal y como se muestra en el Anexo No. 1. Figura 2: para declarar satisfactorio el comportamiento del durmiente no deberán presentarse desprendimientos, ni agrietamientos que no se cierren después de la descarga total. La verificación de la aparición de fisuras se hará con una lupa de 5 aumentos con alumbrado.

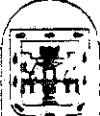
IV.4.4.- Pruebas de carga vertical en asientos de rieles, pistas y al revés en ambos extremos del durmiente.

Cada durmiente de prueba será sometido a 3 condiciones distintas de carga: al derecho sobre pista y riel en uno de los extremos y al revés en el otro extremo.

La carga máxima de prueba será para el lado al derecho sobre pista de 76 kN (7.75 toneladas), de 147.5 kN (15.04 toneladas) sobre riel y de 114.8 kN (11.7 toneladas) para el lado al revés.

Las pruebas de carga vertical en el asiento de rieles, pistas y al revés se efectuarán con el durmiente apoyado como se muestra en el Anexo No. 1, Figuras 3, 4 y 5, la aplicación de la carga deberá ser progresiva y regulada a una velocidad no superior a 21.6 kN (2.2 toneladas), por minuto; hasta alcanzar 147.5 kN (15.04 toneladas) sobre riel, 76 kN (7.75 toneladas) sobre pista y de 114.8 kN (11.7 toneladas) al revés.

A. GARCÍA V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF COM Y MIN. DE JUST.
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 20 DE 28	

Esta carga se mantendrá 3 minutos como mínimo. durante los cuales se hará una inspección con una lupa de 5 aumentos con alumbrado, para determinar si ocurre fisuramiento. Si no ocurre éste. los requisitos de las pruebas se habrán cumplido.

IV.4.5.- Prueba de flexión al centro del durmiente en posición al derecho.

Con el durmiente apoyado y cargado en posición al derecho tal y como se muestra en el Anexo No. 1, Figura No. 6, se aplicará una carga de 23.3 kN (2.38 toneladas) aplicando la carga a una velocidad promedio no mayor de 21.6 kN (2.2 toneladas) por minuto.

Esta carga se mantendrá por no menos de 3 minutos, durante los cuales se hará una inspección para determinar si ocurren agrietamientos o fisuramientos. las observaciones se harán con un lupa de 5 aumentos con alumbrado. si no aparece ninguna grieta o fisura, los requerimientos de esta prueba se habrán cumplido.

IV.4.6.- Prueba de flexión al centro del durmiente en posición al revés.

Con el durmiente apoyado y cargado en posición al revés tal y como se muestra en el Anexo No. 1, Figura No. 7, se aplicará una carga de 36.7 kN (3.74 toneladas). aplicando la carga a una velocidad promedio no mayor de 21.6 kN (2.2 toneladas) por minuto. Esta carga se mantendrá por no menos de 3 minutos. durante los cuales se hará una inspección para determinar si ocurren agrietamientos o fisuramientos. las observaciones se harán con lupa de 5 aumentos con alumbrado. si no aparece ninguna grieta o fisura. los requerimientos de esta prueba se habrán cumplido.

IV.4.7.- Pruebas de carga última.

Se efectuará en el asiento del riel del durmiente. el que será apoyado y cargado como se muestra en el Anexo No. 1, Figura No. 3. La carga será regulada a una velocidad promedio no mayor de 21.6 kN (2.2 toneladas) por minuto hasta obtener una carga total de 1.5 P. siendo P la carga correspondiente a la prueba de carga vertical en el asiento de riel en posición al derecho que se especificó en el inciso IV.4.4. Si el durmiente es postensado y puede soportar esta carga de 1.5 P durante 5 minutos, se habrá satisfecho la prueba. En uno de los durmientes prototipo y en un durmiente del total del contrato, la carga se incrementará hasta la falla total haciéndose el registro de la lectura de la carga máxima.

A solicitud expresa de la DGCOSTC, se podrá incrementar la carga 1.5 P sin llegar a la destrucción del durmiente para efectos de estudio de su comportamiento.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 21 DE 28	

Si el durmiente es pretensado, el corrimiento medido en los alambres o torones más exteriores al cabo de 5 minutos de aplicación de la carga, no deberá ser mayor de 0.03 mm para pasar esta prueba. La carga se seguirá incrementando hasta que ocurra la falla total del durmiente, registrándose la lectura de la carga máxima.

IV.4.8.- Pruebas de torque en fijaciones de rieles y pistas.

Los pernos tirafondo para la sujeción de los rieles y las pistas, deberán probarse utilizando un torquímetro con el cual se aplicará un par de 20 kg - m en el sentido de afloje de los tirafondos; el par aplicado deberá ser resistido sin daño alguno por el producto utilizado para la fijación de los pernos y no deberá presentarse tampoco aflojamiento de los mismos. Las pruebas se harán después de 10 días de pegados los pernos y 28 días después de fabricados los durmientes.

IV.4.9.- Pruebas de torque en las fijaciones para el aislador.

Las fijaciones para la colocación del aislador, deberán también probarse al torque; se colocará en el durmiente, uno de los tornillos con que se sujetará el aislador con su cuerda recortada a 30 mm; se le aplicará en el sentido de apriete un par de 20 Kg - m; no deberá presentarse ningún daño en el durmiente ni existir giro alguno de la tuerca.

IV.4.10.- Pruebas de extracción en las fijaciones para el aislador.

(Ver Anexo No. 1 Figs. 8 y 9).

La prueba se realizará en forma simultánea para las dos fijaciones internas o externas del aislador; se aplicará una fuerza total de 88.29 kN (9 ton) es decir, 44.1 kN (4.5 ton) para cada fijación; no se deberá presentar ningún daño en la fijación ni fisuras o desprendimientos de concreto.

La prueba se realizará colocando los apoyos del dispositivo de prueba dejando libres 10 cm a cada lado del eje de las fijaciones por probar. Adicionalmente, se llevará a la falla bajo las condiciones de esta prueba, un durmiente prototipo y uno del total del contrato.

IV.4.11.- Dispositivos para las pruebas.

Las pruebas de carga vertical en los asientos de rieles, pistas, al revés, las pruebas de flexión al centro del durmiente, en posición al derecho, al revés y las pruebas de carga última, se realizarán con los dispositivos que se indican en el Anexo No. 1, Figura 10.

IV.5.- Pruebas de control de calidad en prototipos.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF CIVIL Y MED. LEGAL
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 22 DE 28	

Para cada serie de pruebas realizadas en un durmiente se deberán cambiar los apoyos de neopreno, y para su aprobación deberán realizarse las siguientes pruebas:

- Verificación geométrica: se efectuará en 3 durmientes de acuerdo con lo indicado en los incisos I.6 y I.7.
- Verificación de trochas en durmientes armados con rieles y pistas: se efectuará en 3 durmientes como mínimo, pudiendo extenderse la cantidad a juicio del Recepcionista de la DGCOSTC.
- Verificación del aspecto exterior: la verificación se realizará en todos los durmientes de acuerdo con lo indicado en IV.2.1.
- Pruebas dinámicas sobre rieles: se ensayará un durmiente de acuerdo con el inciso IV.4.2.
- Pruebas dinámicas sobre pistas: se ensayará un durmiente de acuerdo con el inciso IV.4.3.
- Pruebas de carga vertical en asientos de rieles, pistas y al revés; se ensayará un durmiente de acuerdo con lo indicado en IV.4.4.
- Pruebas de flexión al centro del durmiente en posición al derecho y al revés: se realizarán en un durmiente de acuerdo con lo indicado en IV.4.5. y IV.4.6.
- Pruebas de torque en pernos tirafondo para la fijación de rieles y pistas: se efectuarán en todos los anclajes de un durmiente y se realizarán de acuerdo a lo indicado en IV.4.8.
- Pruebas de torque en las fijaciones para el aislador: se realizará en todos las anclajes de un durmiente y se efectuarán de acuerdo con lo indicado en IV.4.9.
- Pruebas de extracción de las fijaciones para aislador; se realizarán en todos los anclajes de un durmiente y se efectuarán de acuerdo con lo indicado en IV.4.10.

Prueba de carga última; se realizará en un durmiente ya ensayado en prueba de carga vertical y de acuerdo con lo indicado en IV.4.7.

Para iniciar la fabricación en serie, se deberá cumplir satisfactoriamente con todas las pruebas indicadas en esta Especificación para los durmientes prototipos.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA 23 DE 28	

IV.6.- Pruebas de control de calidad durante la producción.

Para la aprobación de los durmientes durante la fabricación en serie, deberán realizarse las siguientes pruebas de control.

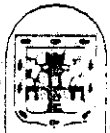
- Pruebas de control de calidad de los materiales componentes, se realizarán de acuerdo con el Anexo No. 3.
- Verificación del aspecto y de la geometría, se realizará de acuerdo con el inciso IV.2
- Las pruebas de carga vertical en asientos de rieles, pistas, al revés y las pruebas de flexión al centro del durmiente en posición al derecho y al revés se realizarán en uno de cada 100 ó fracción y de acuerdo con lo indicado en IV.4.4., IV.4.5., y IV.4.6.

Si todos y cada uno de los durmientes ensayados resultan satisfactorios bajo las pruebas de carga, se considera que se cumple con estas pruebas. En caso que uno no cumpla con las pruebas, se probarán 5 durmientes adicionales. los 5 durmientes deberán satisfacer todas las pruebas, de lo contrario todo el lote será rechazado.

- Pruebas de torque en pernos tirafondo, se realizarán de acuerdo con lo indicado en IV.4.8. Para la realización de esta prueba se tomarán 5 durmientes por cada 100 ó fracción en que se hayan colocado pernos tirafondo en una misma jornada en los cuales se escogerán dos pernos tirafondo en cada durmiente uno de cada extremo, para realizar la prueba. Si todos los pernos tirafondo satisfacen las condiciones de la prueba el lote será aceptado, en caso contrario, se seleccionarán 5 durmientes más por cada uno que no haya cumplido la prueba y estos se repetirán teniendo que ser todos los resultados satisfactorios para aceptar el lote.
- Pruebas de torque en fijaciones para aislador, se realizarán de acuerdo con lo indicado en IV.4.9., y se efectuarán en 5 fijaciones por cada 100 durmientes o fracción.
- Pruebas de extracción de las fijaciones para el aislador, se realizará de acuerdo con lo indicado en IV.4.10, se efectuará en uno de cada 100 durmientes o fracción; adicionalmente se llevará a la falla bajo las condiciones de esta prueba un durmiente prototipo y uno del total del contrato.
- Prueba de carga última, se realizará en un durmiente del total del contrato y de acuerdo con lo indicado en IV.4.7.

IV.7.- Recepción provisional.

A. GARCÍA V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA 24 DE 28	

La recepción provisional de durmientes será expedida después de las dos verificaciones siguientes:

- a) Verificación en fábrica de que todas las piezas satisfagan los requisitos indicados en esta Especificación y en los planos constructivos correspondientes.
- b) Verificación del aspecto después de la entrega en los talleres o almacenes indicados por la DGCOSTC.

La recepción provisional de los durmientes aceptados, será notificada al proveedor mediante la entrega de un recibo, fechado y firmado por la DGCOSTC en el que se precisará el número de durmientes recibidos.

IV.8.- Procedimiento de aseguramiento de la calidad.

1.- Dominio de la calidad de las fabricaciones.

El proveedor deberá formalizar una organización, describir los métodos y emplear los recursos necesarios que le permitan asegurar tanto la calidad de las fabricaciones como las verificaciones en los suministros.

Deberá también establecer y mantener en operación un sistema de identificación y de seguimiento (trazabilidad) de los productos y elementos constitutivos en cada una de las etapas relativas a la producción, verificación y entrega.

Al final, garantizará el seguimiento (trazabilidad) de las operaciones en los productos o elementos constitutivos de los productos subcontratados para poder encontrar fácilmente el historial de los datos correspondientes, relacionarlos entre ellos mismos y atribuirlos con certeza a los productos concernidos.

El seguimiento (trazabilidad) atañe esencialmente;

- Al origen de las materias primas, al modo de la elaboración de los suministros y al cumplimiento de sus características contractuales.
- A las operaciones de transformación y de tratamiento.
- A las comprobaciones dimensionales.

Dicho seguimiento (trazabilidad) permite volver a encontrar todas las piezas que hayan sido objeto de las mismas operaciones de fabricación y de verificación.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA 25 DE 28	

La DGCOSTC podrá proceder, después del examen de los documentos presentados, a una verificación de los procedimientos y los medios de comprobación en el curso de la fabricación. Se enterará también de los resultados de los ensayos realizados.

La DGCOSTC se reserva el derecho de ejercer una vigilancia.

- Por sondeos y ensayos en el transcurso de la fabricación.
- Por inspección y verificaciones parciales para cerciorarse de la efectiva aplicación de los documentos y de su eficiencia.

V.- ASPECTOS DIVERSOS

V.1.- Almacenamiento.

Después de haber cumplido con las verificaciones del proveedor y con el control de la DGCOSTC, por lo que se refiere a las dimensiones y al aspecto, los durmientes serán almacenados por lotes en un lugar de fácil acceso, en cada lote se colocará un cartel de lámina o de madera de modo que sea siempre visible: este cartel llevará la indicación del día de la colada y un número correspondiente al lote; este cartel podrá suprimirse si las indicaciones antes mencionadas son anotadas directamente con plantilla en cada durmiente.

Durante el manejo para el almacenamiento se tomará de cada lote un durmiente por cada 300, o fracción de 300, para realizar en él las pruebas de carga a los 14 ó 28 días. Se comprobará que las indicaciones anotadas sobre el o los durmientes de prueba, correspondan exactamente al mismo lote.

Los durmientes podrán sobreponerse hasta una altura correspondiente a 19 camas como máximo: entre cada cama deberán colocarse separadores de madera de 76 x 76 mm aproximadamente.

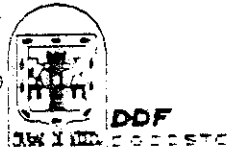
Los durmientes de camas adyacentes no deberán tocarse entre sí.

Con el fin de evitar la entrada de materiales extraños, los tornillos para fijación del aislador serán colocados en los huecos dejados para alojarlos o en caso de no disponer de los tornillos, los huecos deberán ser obturados con papel, estopa o algún otro material que sirva para tal fin.

V.2.- Transporte.

Los embarques deberán comprender sólo aquellos lotes que hayan pasado satisfactoriamente todas las pruebas de recepción.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA 26 DE 28	

El proveedor deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar cualquier daño o deterioro de los durmientes durante su transporte; de lo contrario, deberá reemplazar, a su cargo, todos los durmientes que al momento de la entrega presenten defectos tales que no podrían satisfacer las condiciones de recepción.

V.3.- Garantía.

El proveedor garantizará el buen comportamiento de los durmientes en la vía, durante 2 años a partir de la puesta en operación o 4 años a partir de la entrega en los almacenes de la DGCOSTC, lo que ocurra primero, contra cualquier defecto de fabricación que pudiera manifestarse como consecuencia de los esfuerzos debidos a las cargas rodantes, y que no se hayan detectado durante las operaciones de recepción, debiendo reponer dichos durmientes sin cargo alguno para la DGCOSTC.

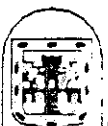
V.4.- Derechos de patente.

Los derechos de patente estarán a cargo del proveedor, quien se responsabilizará contra cualquier reclamación a este respecto.

V.5.- Información que debe incluir el proveedor.

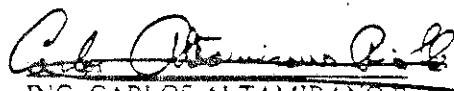
Con la propuesta de los durmientes, el proveedor deberá incluir :

- Cuestionario técnico completamente contestado, sellado y firmado.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			A. CARLOS V. ENERO 1997  DDF DISEÑO Y DISEÑO
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA 27 DE 28	

Vo Bo.

APROBO

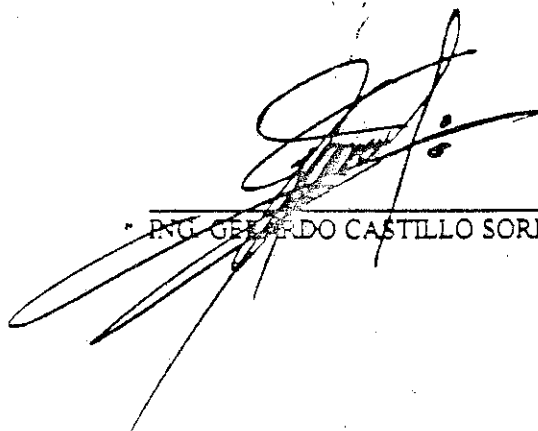

ING. CARLOS ALTAMIRANO P.
DGCOSTC


ING. MANUEL PEREZ JIMENEZ
DGCOSTC

APROBO

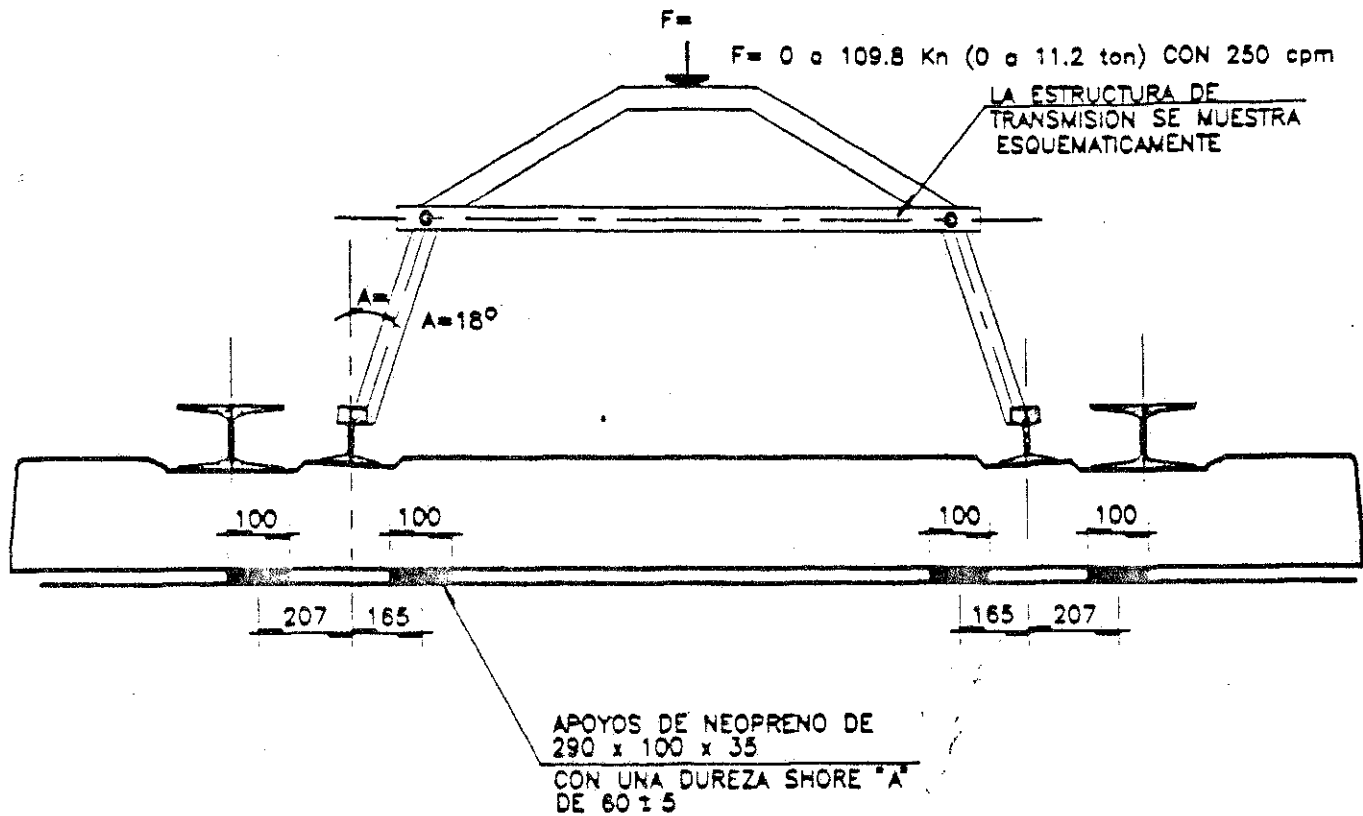
REVISO


ING. ALFREDO SANCHEZ GOMEZ


ING. GERARDO CASTILLO SORIANO

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			 DOF DGCOSTC
	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. N° 6	No. DE MODIFICACION 0	HOJA __ 28 DE 28 __	

PRUEBA DINAMICA , CARGA SOBRE RIELES



No. DE CICLOS DE APLICACION : 300,000.

TIEMPO CONTINUO ESTIMADO DE PRUEBAS : 20 HORAS.

SE EFECTUARAN LAS PRUEBAS EN UN DURMIENTE PROTOTIPO. PARA DECLARAR SATISFACTORIO EL COMPORTAMIENTO DEL DURMIENTE NO DEBERAN PRESENTARSE DESPRENDIMIENTOS NI AGRIETAMIENTOS.

DEBERA ANOTARSE LA HORA Y LA FECHA EN QUE APAREZCAN LAS FISURAS NOTORIAS CON LUPA DE 5 AUMENTOS (CON ALUMBRADO) Y MARCARSE SU UBICACION.

ACOT: EN mm.

DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA " B "

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRES-FORZADO TIPO " SO " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



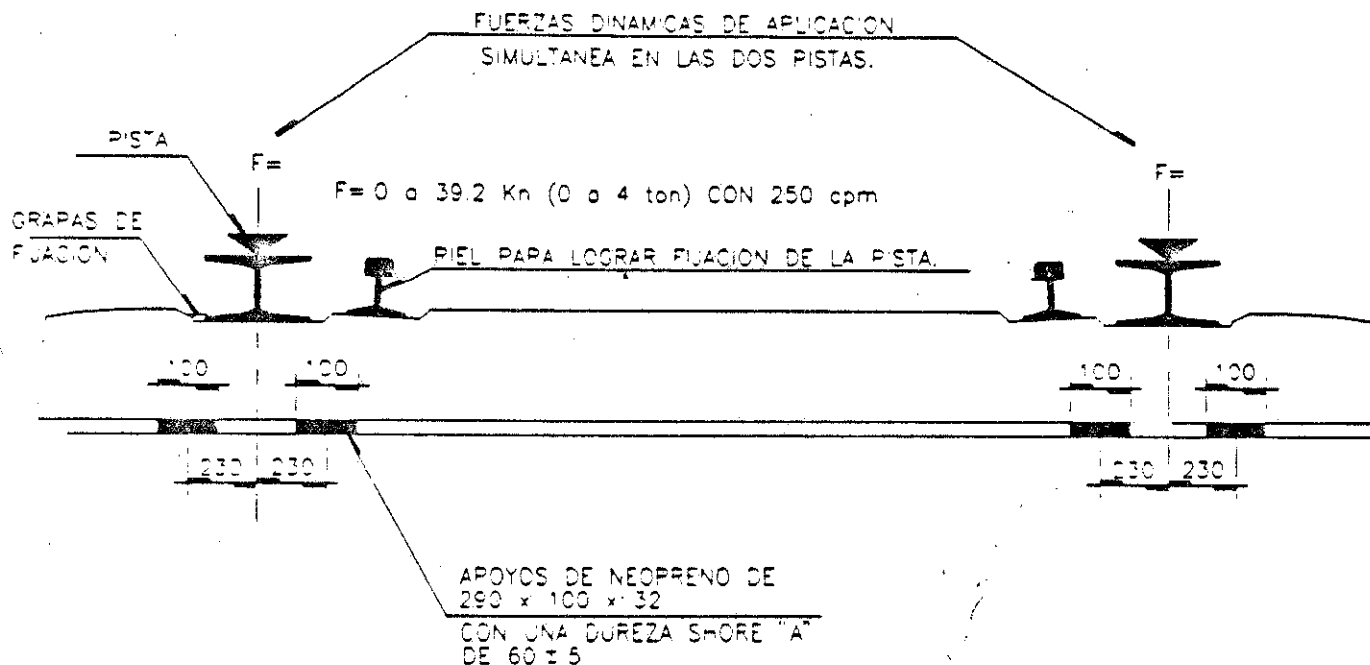
DDF
DGCOSTC

UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION: E. F. No. 6
No. DE MODIFICACION: 0

ANEXO No. 1 FIGURA No. 1

PRUEBA DINAMICA, CARGA SOBRE PISTAS



No. DE CICLOS DE APLICACION : 2.5 MILLONES.

TIEMPO CONTINUO ESTIMADO DE PRUEBAS = 7 DIAS (173.3 HORAS)

SE EFECTUARAN LAS PRUEBAS EN UN DURMIENTE PROTOTIPO. PARA DECLARAR SATISFACTORIO EL COMPORTAMIENTO DEL DURMIENTE NO DEBERAN PRESENTARSE DESPRENDIMIENTOS NI AGRIETAMIENTOS.

DEBERA ANOTARSE LA HORA Y LA FECHA EN QUE APAREZCAN LAS FISURAS NOTORIAS CON LUPA DE 5 AUMENTOS (CON ALUMBRADO) Y MARCARSE SU UBICACION.

ACOT: EN mm.

DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECHANICO

METROPOLITANO LINEA " B "

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRES-FORZADO TIPO " SO. " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DOF
DGCOSTC

UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

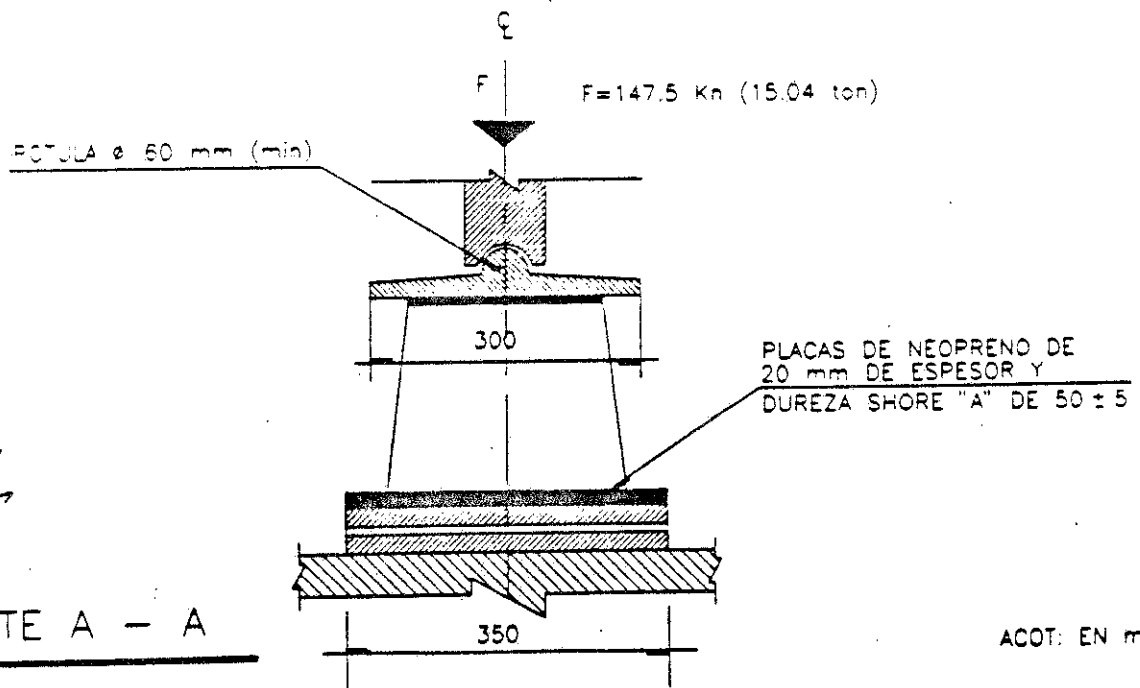
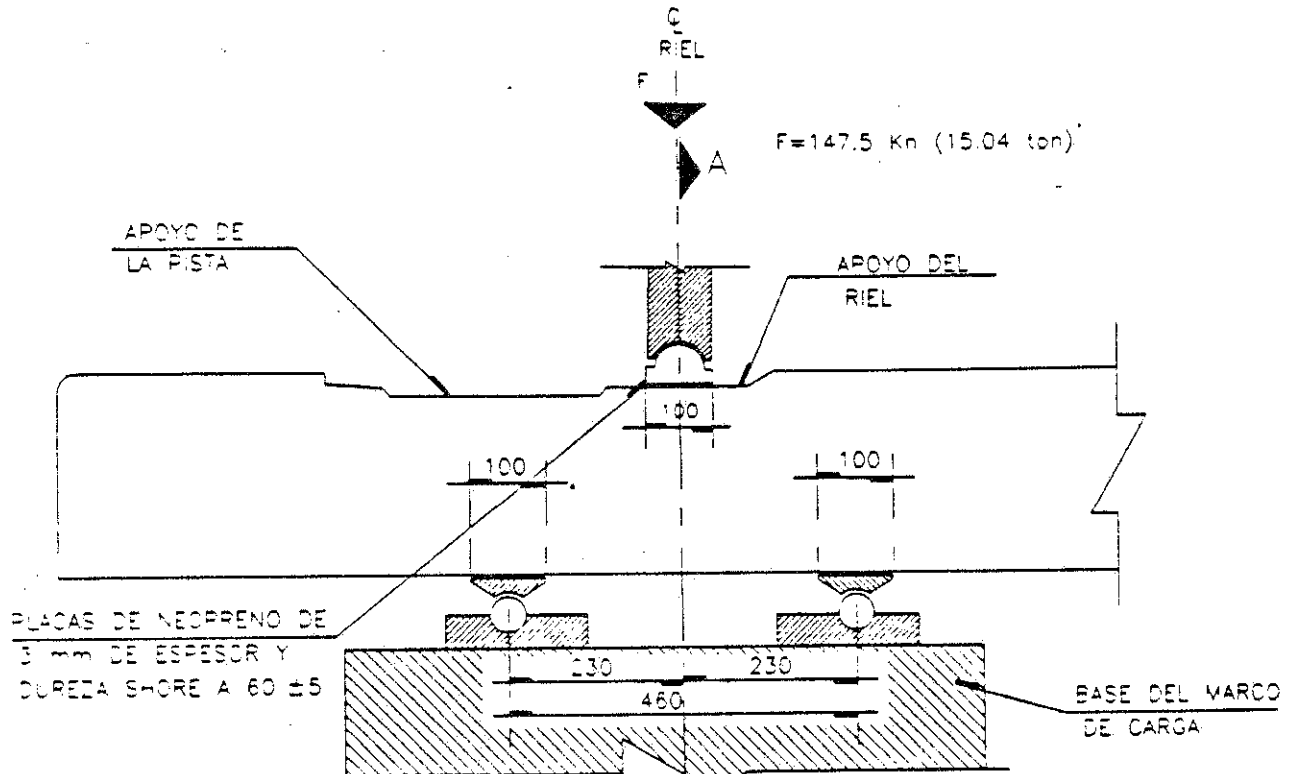
No. DE ESPECIFICACION:
E. F. No. 6

No. DE MODIFICACION:
0

ANEXO No. 1

FIGURA No. 2

PRUEBA DE FLEXION AL DERECHO
LADO "S" Y LADO "O" CARGA SOBRE RIEL



ACOT: EN mm.

DIRECCION DE PROYECTO
ELECTROMECHANICO

METROPOLITANO LINEA " B "

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRES-FORZADO TIPO " SO " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DDF
DGCSTC

UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS

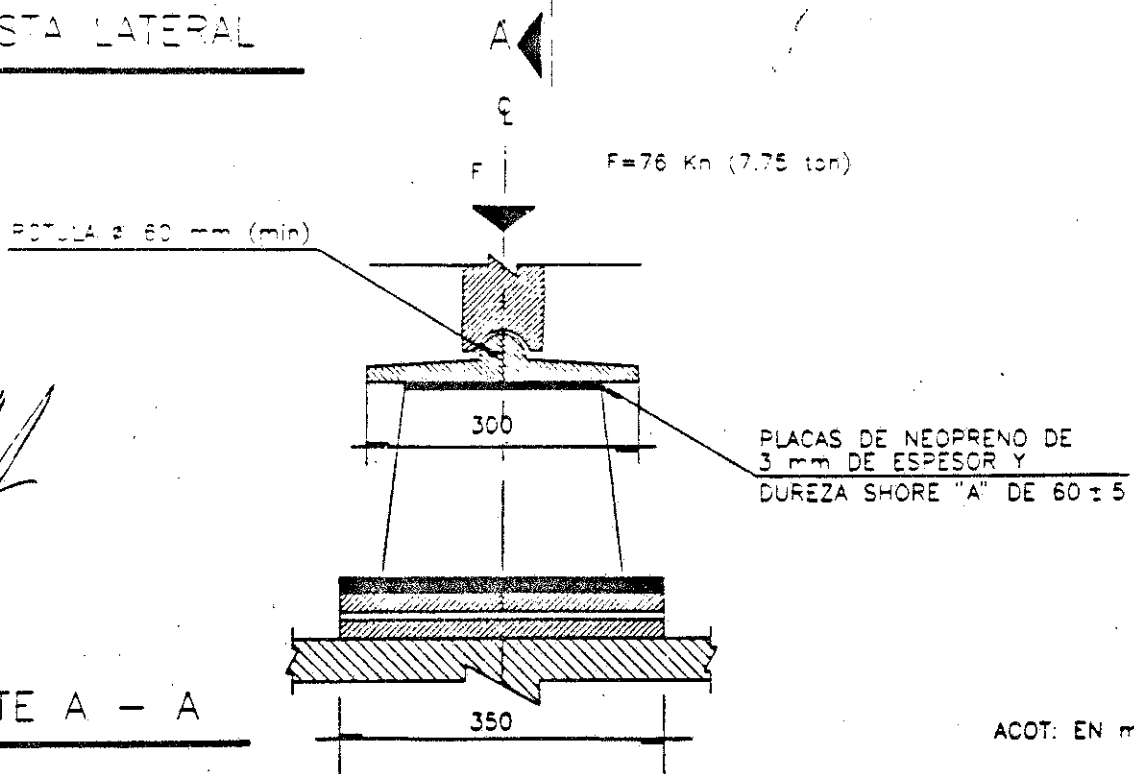
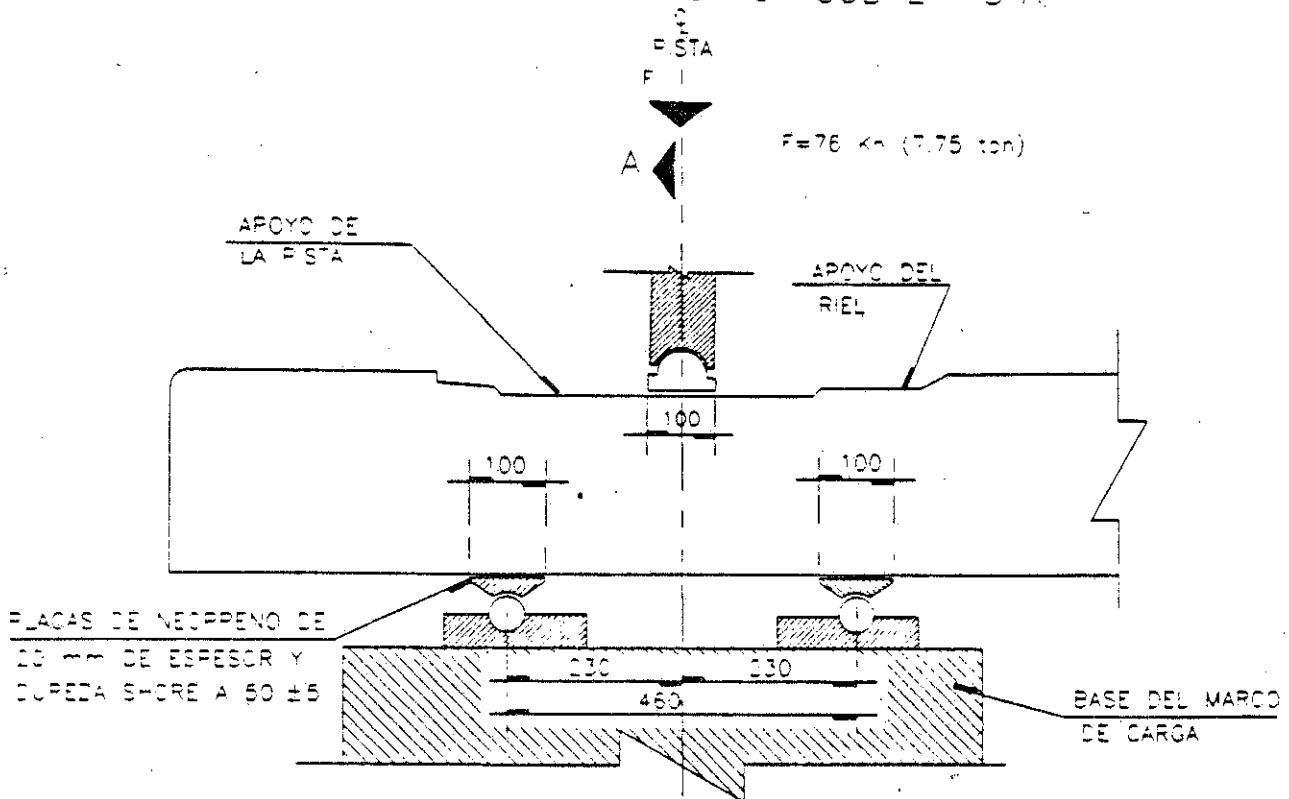
No. DE ESPECIFICACION: E. F. No. 6

No. DE MODIFICACION: 0

ANEXO No. 1

FIGURA No. 3

PRUEBA DE FLEXION AL DEPECHO
LADO "S" Y LADO "O" CARGA SOBRE PISTA

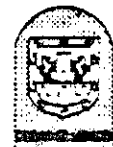


ACOT: EN mm.

DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECHANICO

METROPOLITANO LINEA " B "

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION
Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRES-
FORZADO TIPO " SO " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DDF
DGCOSTO

UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION:
E. F. No. 6

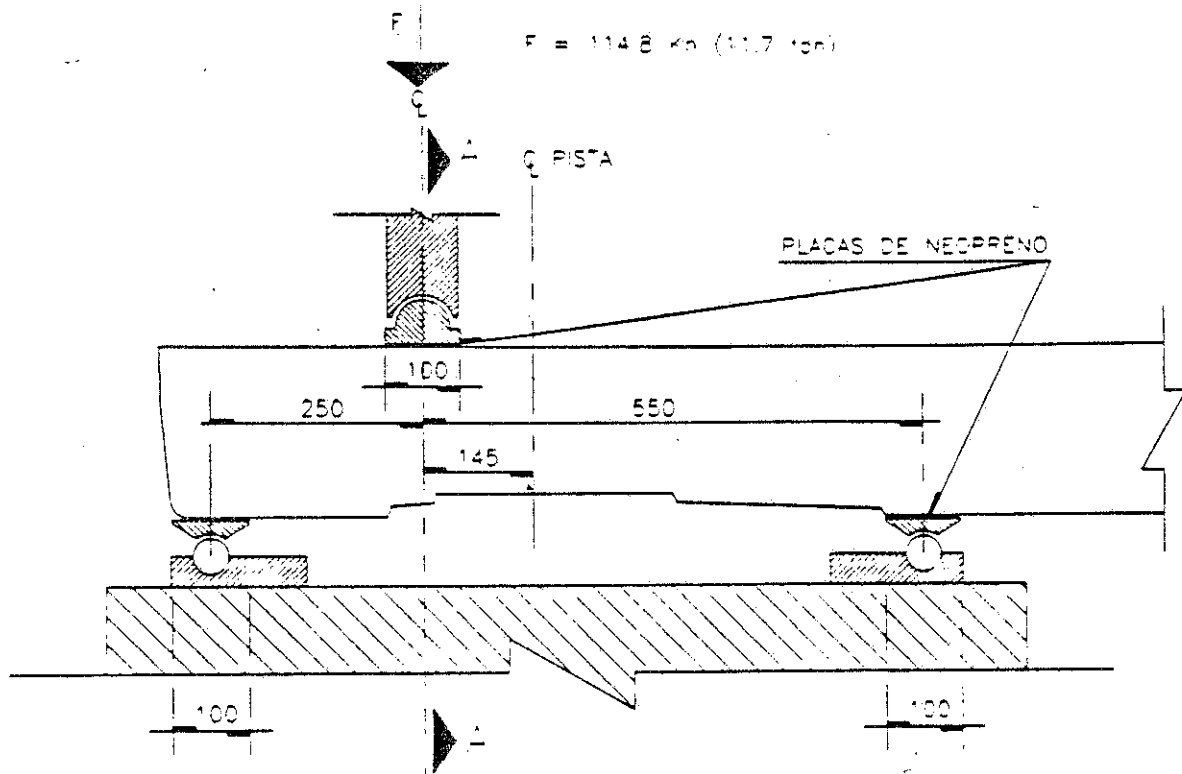
No. DE MODIFICACION:
0

ANEXO No. 1

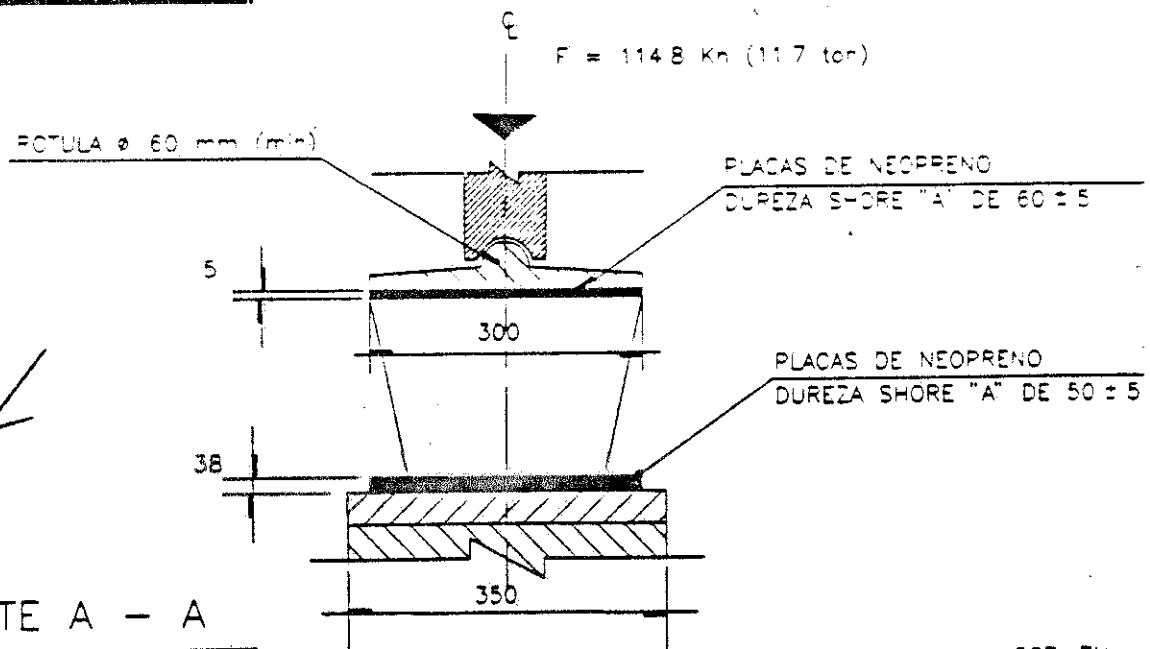
FIGURA No. 4

PRUEBA DE FLEXION AL " REVES "

LADO "S" Y LADO "O"



VISTA LATERAL



CORTE A - A

ACOT: EN mm.

DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA " B "

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONBLOQUE DE CONCRETO PRES-FORZADO TIPO " SO " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DDF
DGCOSTC

UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

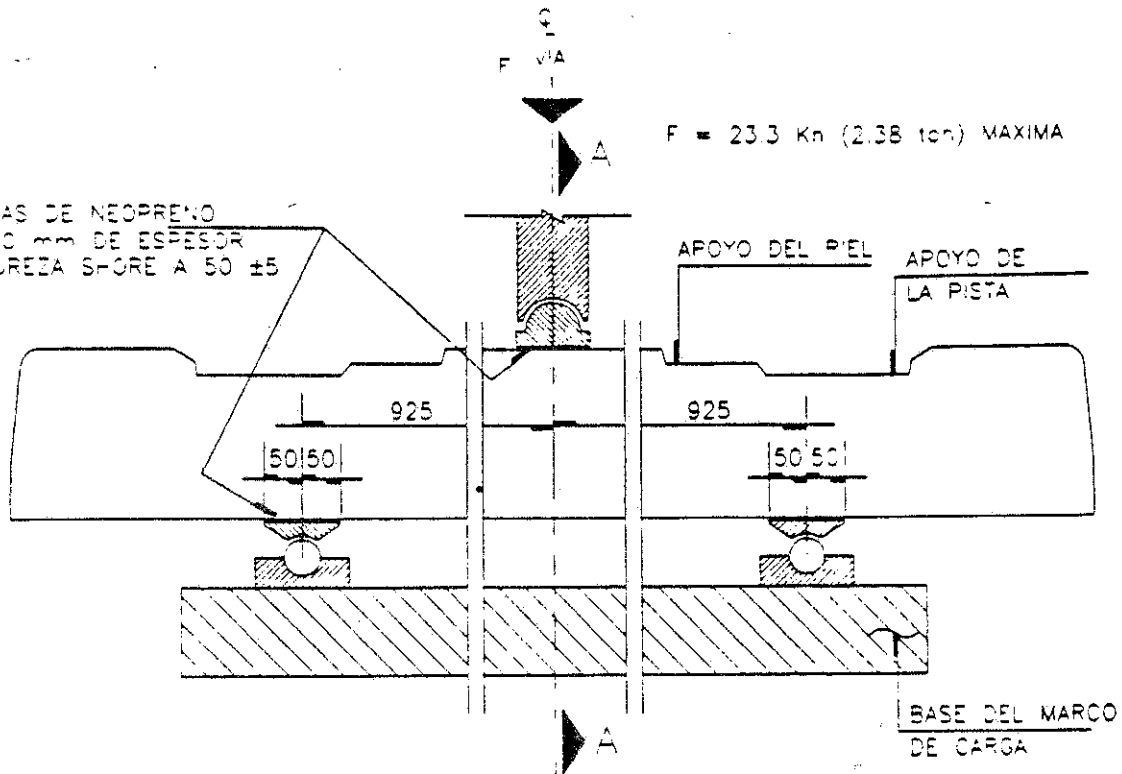
No. DE ESPECIFICACION:
E. F. No. 6

No. DE MODIFICACION:
0

ANEXO No. 1 FIGURA No. 5

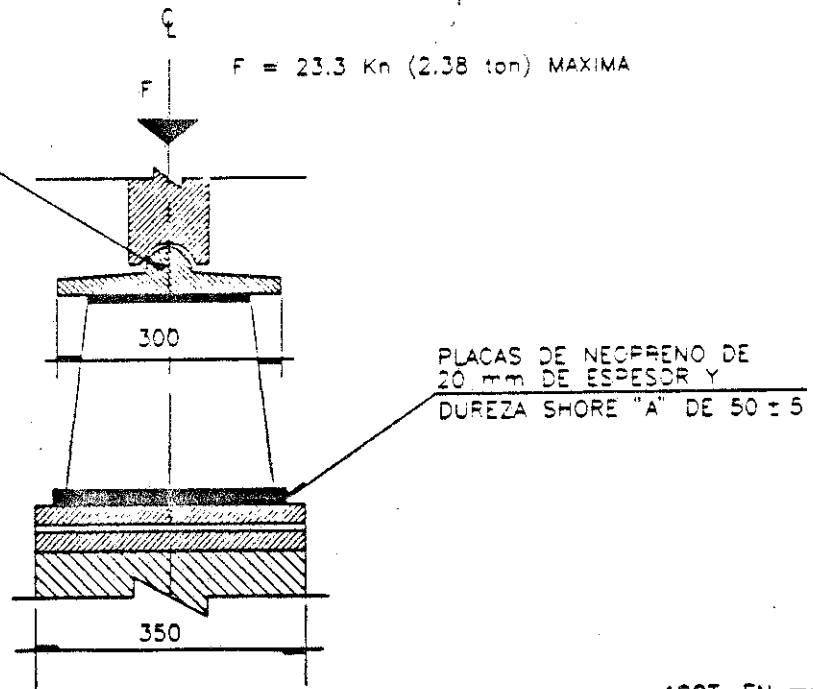
PRUEBA DE FLEXION AL DERECHO CARGA AL CENTRO DE LA VIA

PLACAS DE NEOPRENO
DE 20 mm DE ESPESOR
Y DUREZA SHORE A 50 ± 5



VISTA LATERAL

POSTULA e 60 mm (min)



CORTE A — A

ACOT: EN mm.

DIRECCION DE
PROYECTO *OK*
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA " B "

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION
Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRES-
FORZADO TIPO " SO " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DOF
DGCOSTC

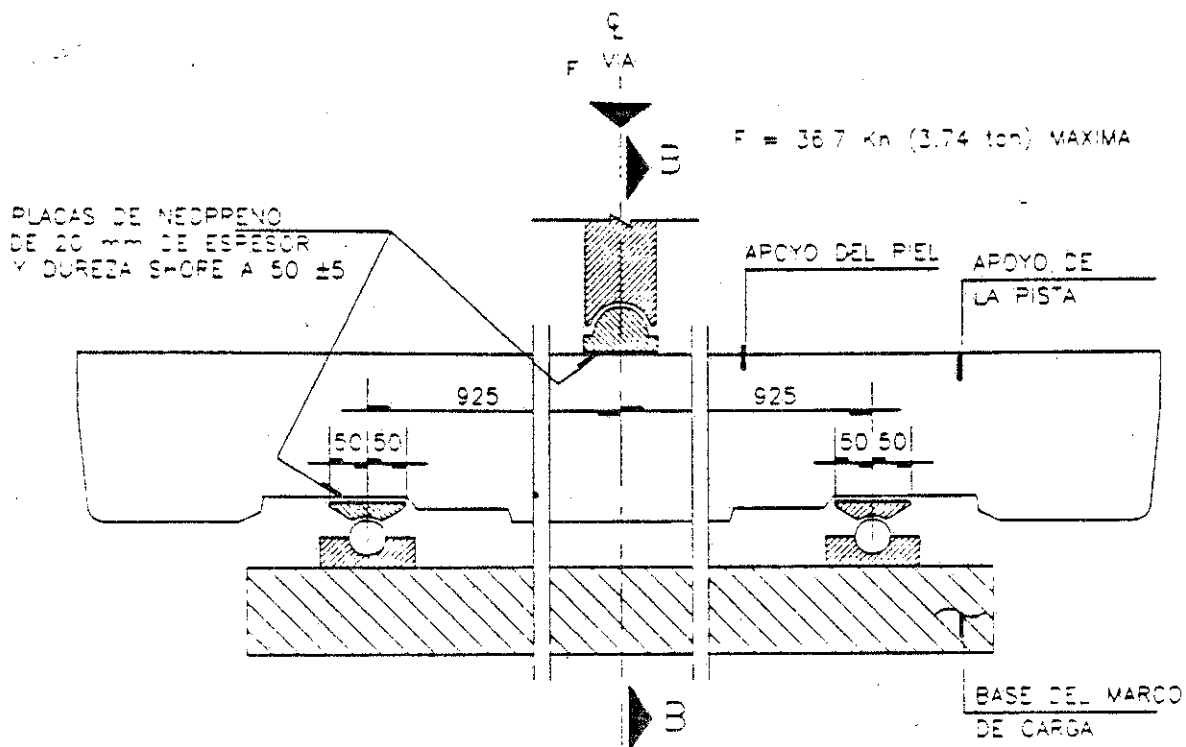
UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION:
E. F. No. 6

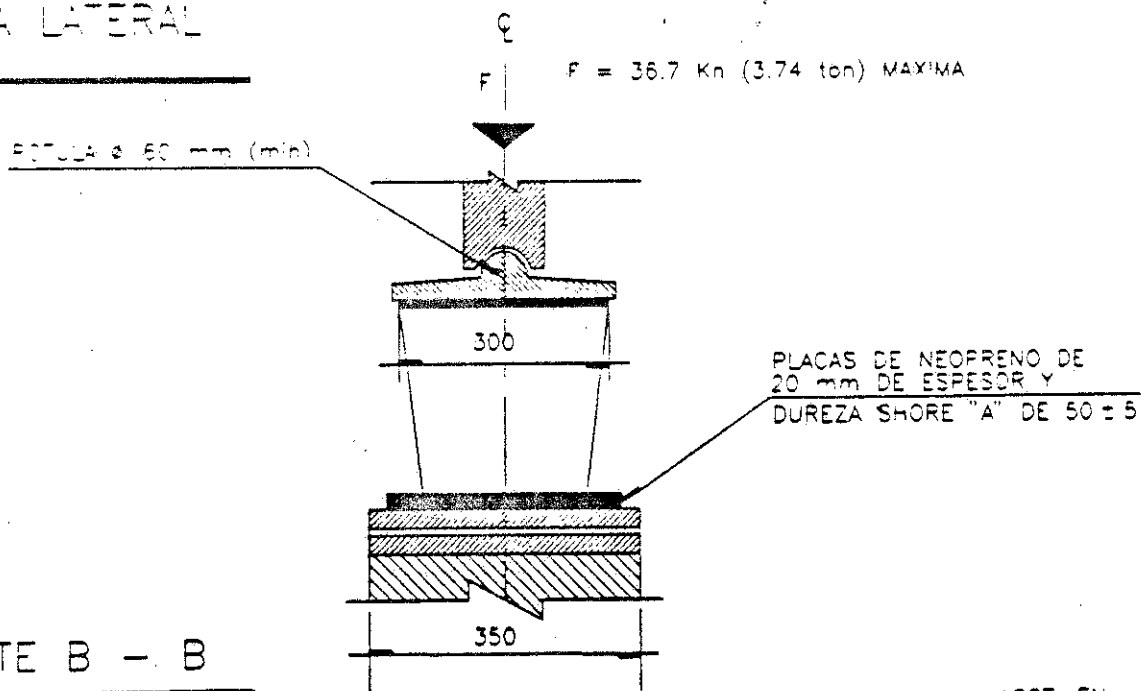
No. DE MODIFICACION:
0

ANEXO No. 1 FIGURA No. 6

PRUEBA DE FLEXION AL FEVES CARGA AL CENTRO DE LA VIA



VISTA LATERAL



CORTE B - B

ACOT: EN mm.

DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECHANICO

METROPOLITANO LINEA " B "

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO " SO " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DOF
2000000

UNIDAD DEPARTAMENTO
DE VIAS

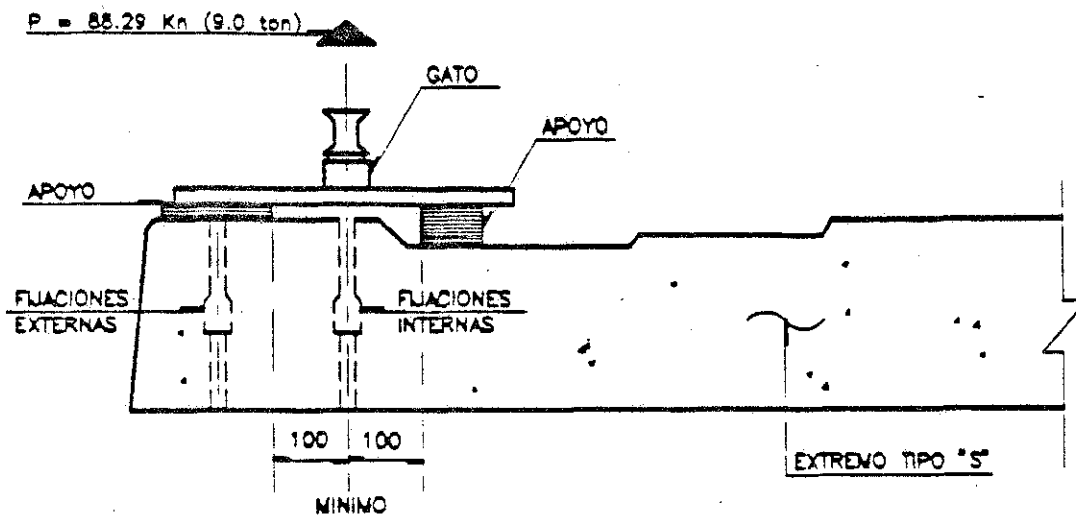
No. DE ESPECIFICACION
E. F. No. 6

No. DE MODIFICACION
0

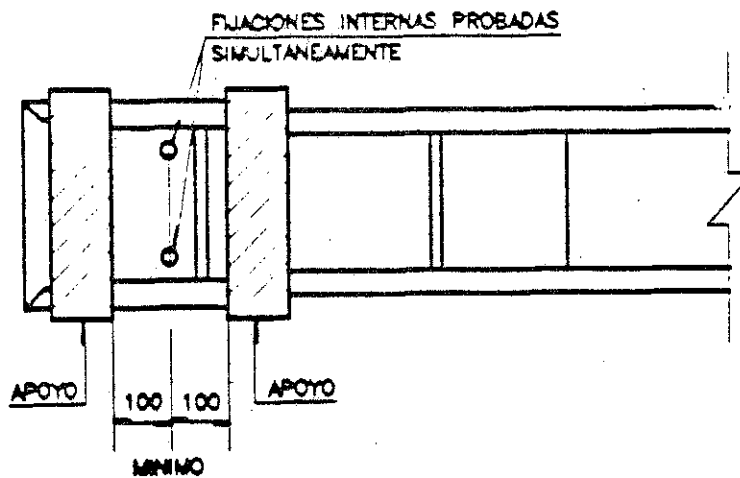
ANEXO No. 1

FIGURA No. 7

PRUEBA DE EXTRACCION EN FIJACIONES INTERNAS PARA AISLADOR



VISTA LATERAL



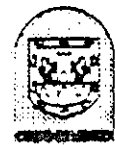
PLANTA

ACOT: EN mm

DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA "B"

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION
Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRES-
FORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DOF
SEMA

UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAL

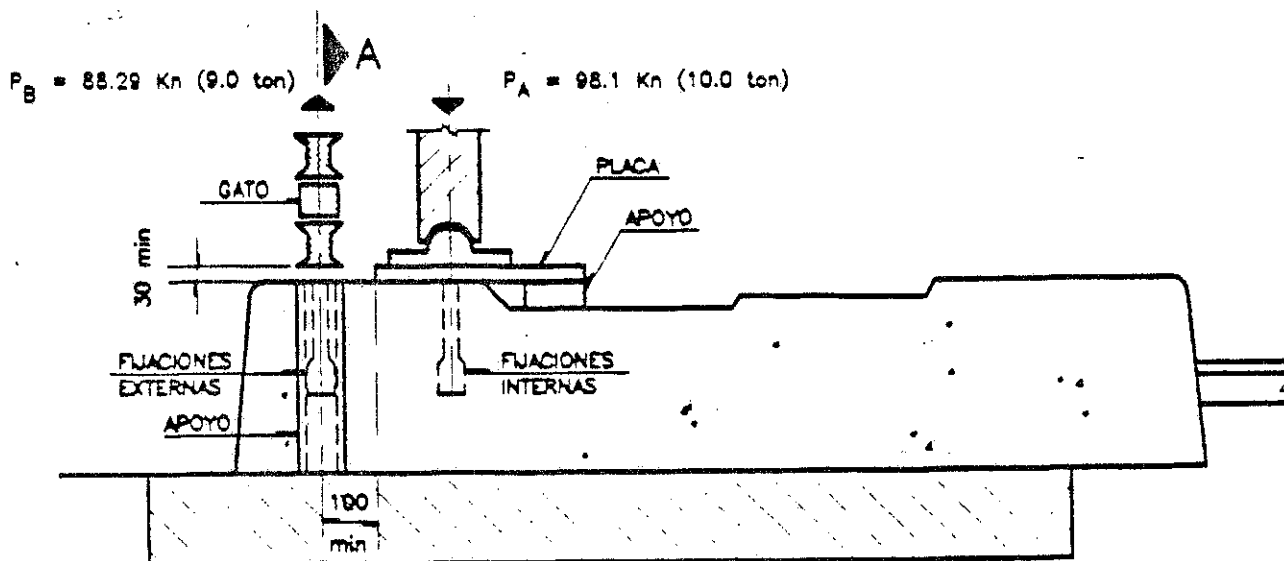
No. DE ESPECIFICACION:
E. F. No. 6

No. DE MODIFICACION:
0

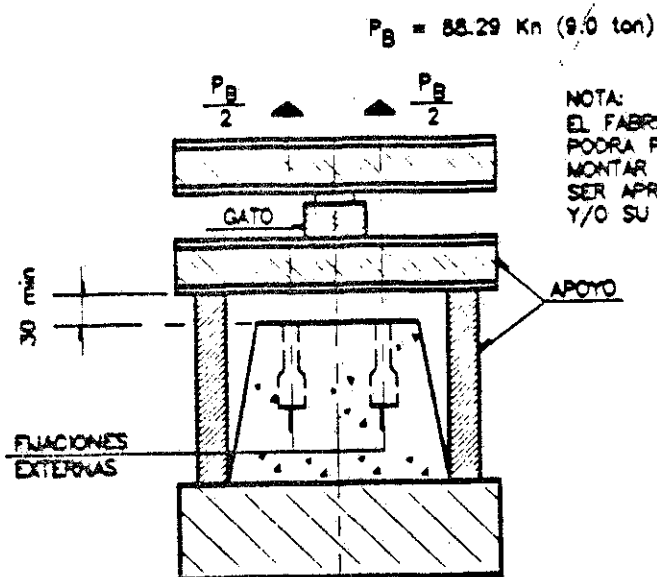
ANEXO No. 1

FIGURA No. 8

PRUEBA DE EXTRACCION EN FIJACIONES EXTERNAS PARA AISLADOR



VISTA LATERAL



NOTA:
EL FABRICANTE DE LOS DURMIENTES
PODRA PROPONER OTRA FORMA DE
MONTAR LA PRUEBA, LA QUE DEBERA
SER APROBADA POR COMTUR, STC
Y/O SU REPRESENTANTE.

CORTE A - A

ACOT: EN mm

DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA "B"

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION
Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRES-
FORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DOF
DGCOSTC

UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAL

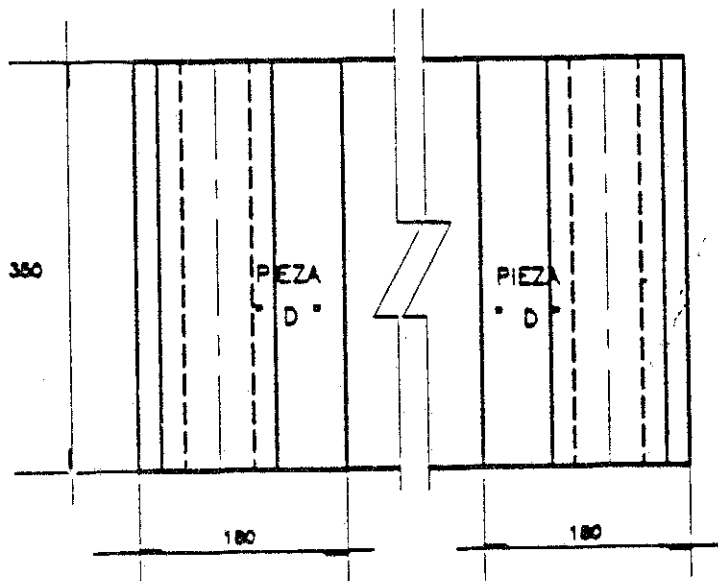
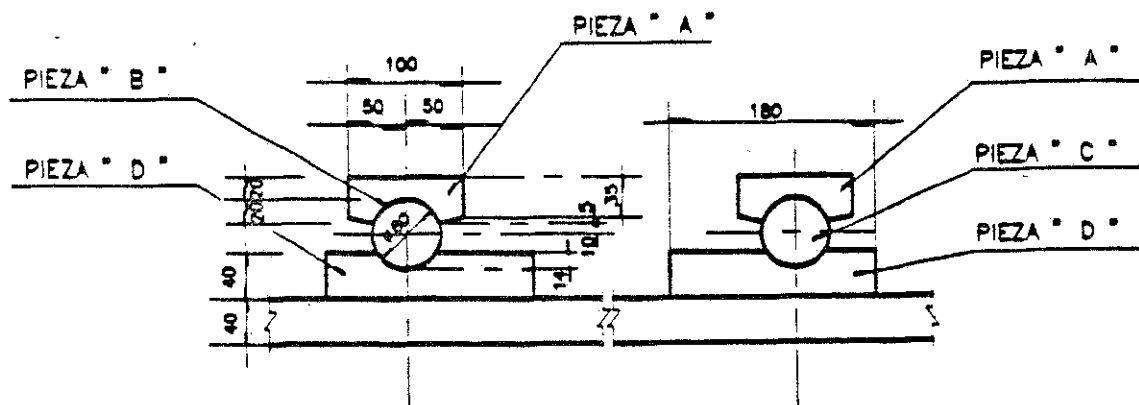
No. DE ESPECIFICACION:
E. F. No. 6

No. DE MODIFICACION:
0

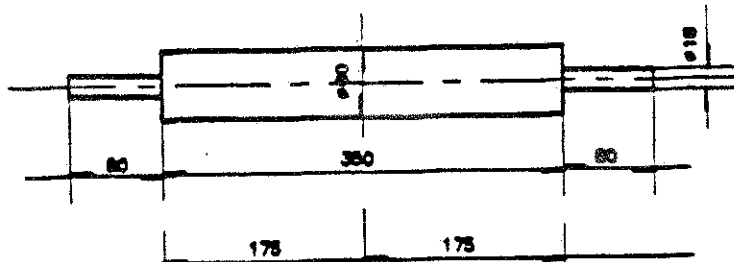
ANEXO No. 1

FIGURA No. 9

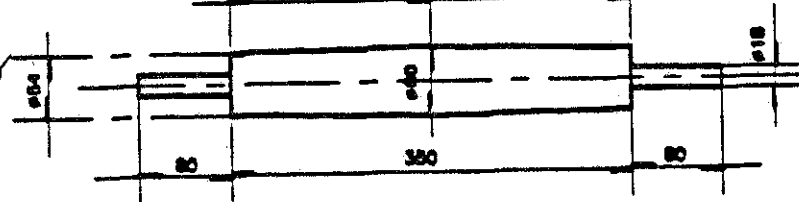
DISPOSITIVOS DE PRUEBAS.



PIEZA " B "



PIEZA " C "



ACOT: EN mm.

DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA " B "

ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION
Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRES-
FORZADO TIPO " S0 " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DDF
DGCOSTC

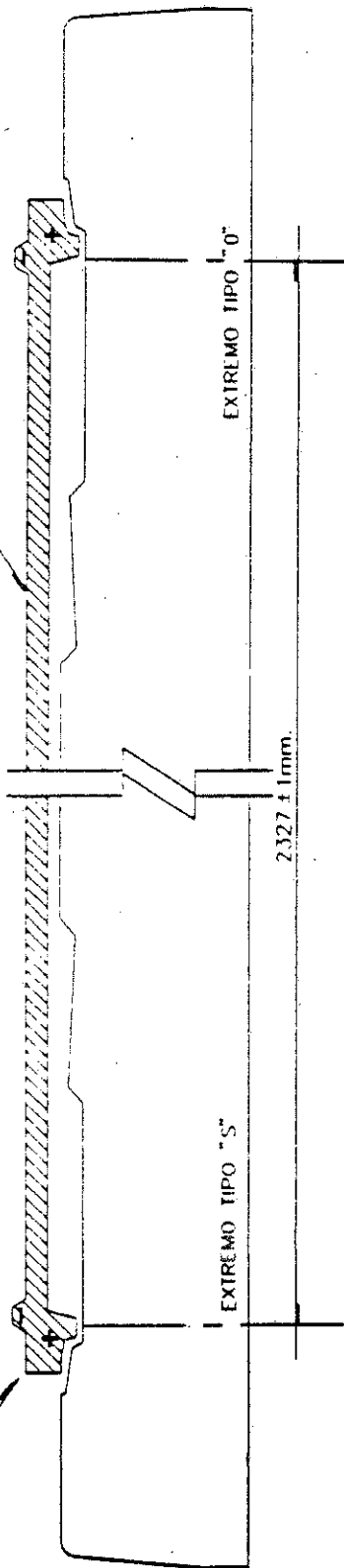
UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION:
E. F. No. 6

No. DE MODIFICACION:
0

ANEXO No. 1 FIGURA No. 10

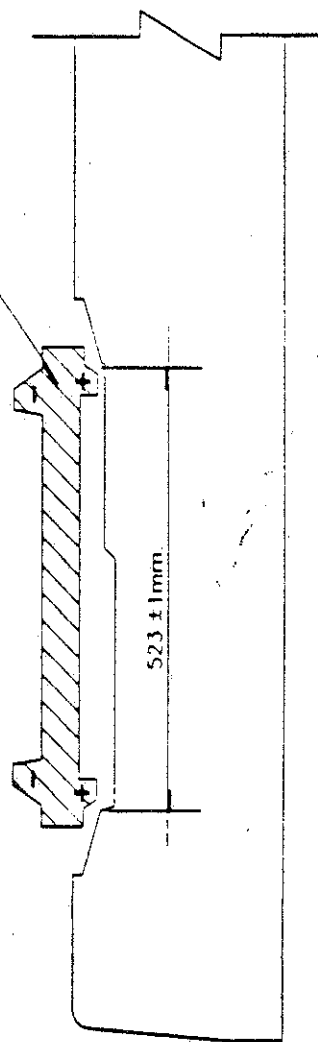
ESCANTILLON " B "



DISTANCIA ENTRE LOS TOPES EXIREMOS DEL DURMIENTE.

ESTA DISTANCIA SE COMPROBARA CON EL ESCANTILLON " B " Y SE INDICARA CORRECTO O INCORRECTO. DISTANCIA NOMINAL: 2327 mm. TOLERANCIA: ± 1 mm.

ESCANTILLON " C "



DISTANCIA ENTRE LOS TOPES DE UN MISMO EXTREMO.

ESTA DISTANCIA SE COMPROBARA CON EL ESCANTILLON " C " Y SE INDICARA CORRECTO O INCORRECTO. DISTANCIA NOMINAL: 523 mm. TOLERANCIA: ± 1 mm. SE REALIZARA LA MISMA VERIFICACION EN EL OTRO EXTREMO

ACOT: EN mm

DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECHANICO

METROPOLITANO LINEA " B "
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION
Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRES-
FORZADO TIPO " SO " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DOF
DGGCOSTC

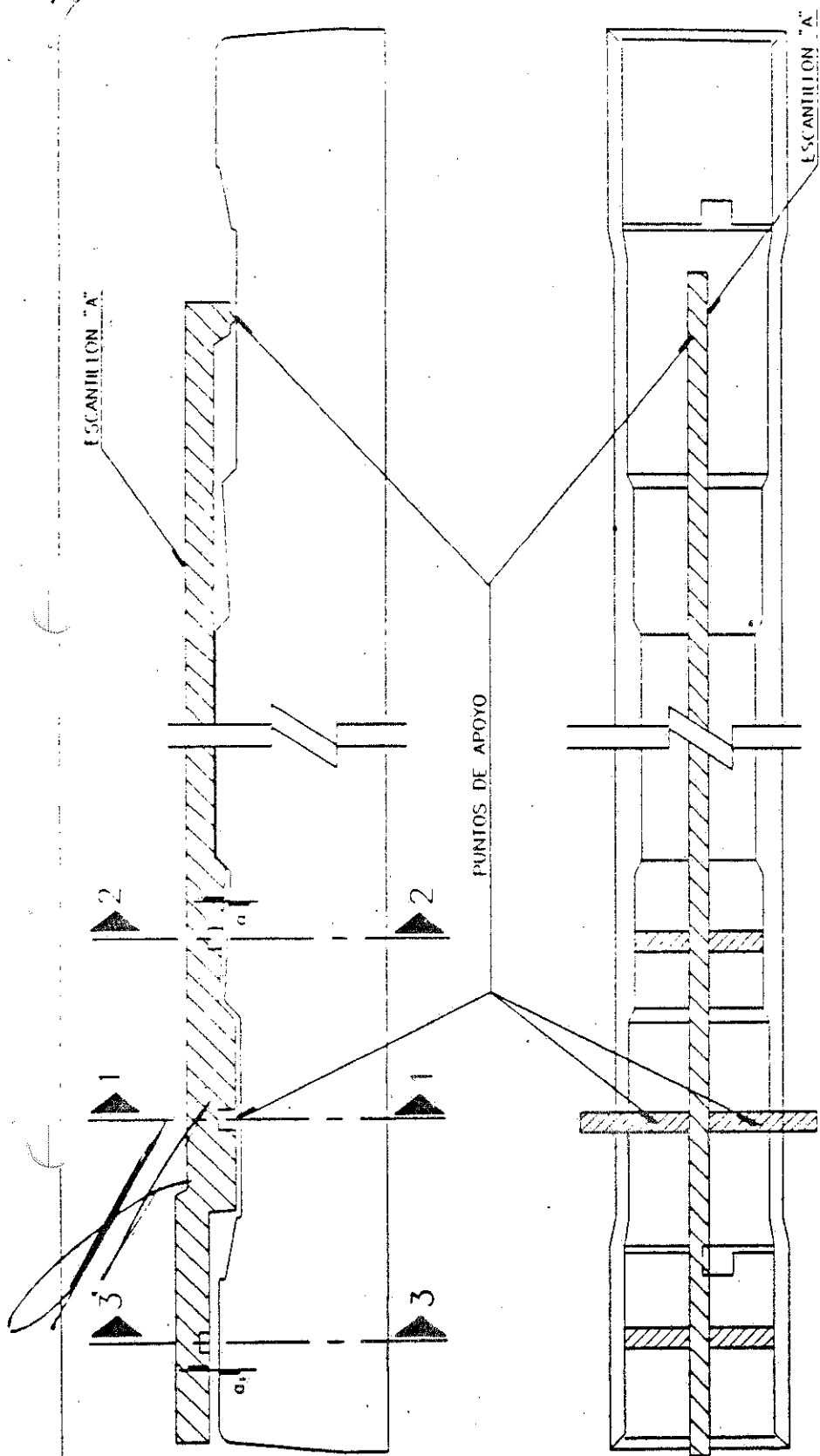
UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION:
E. F. No. 6

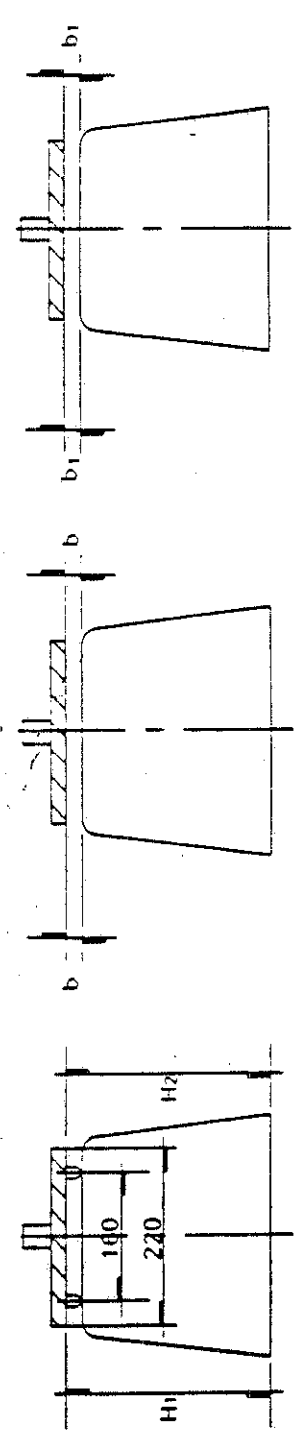
No. DE MODIFICACION:
0

ANEXO No. 2

FIGURA No. 1



TOLERANCIAS GEOMETRICAS EN LOS DURMIENTES DE CONCRETO.
CORRESPONDENCIA DE LAS SUPERFICIES DE APOYO DEL RIEL, PISTA Y AISLADOR.



CORTE 1-1
CORTE 2-2
CORTE 3-3

CORRESPONDENCIA DE LAS SUPERFICIES DE APOYO:
ALABEO DE LAS SUPERFICIES DE APOYO ENTRE SI:
TOLERANCIA EN LAS ALTURAS H_1 Y H_2 : $(+6, -2)$ mm.
 $a = 5$ mm. ± 1 ; $a_1 = 5$ mm. ± 0.5 mm.
 $b = 5$ mm. ± 2 ; $b_1 = 5$ mm. ± 0.5 mm.
DIFERENCIA $(H_1 - H_2)$: ± 5 mm.

ACOT. EN 33

DIRECCION DE
PROYECTO
ELECTROMECHANICO

METROPOLITANO LINEA " B "
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION
Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRES-
FORZADO TIPO " SO " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DOF
DICIEMBRE

UNIDAD DEPARTAMENTAL
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION:
E. F. No. 6

No. DE MODIFICACION:
0

ANEXO No. 2 FIGURA No. 2

ANEXO No. 3

ENSAYES Y FRECUENCIA DE EJECUCIÓN PARA EL CONTROL DE PRODUCCIÓN DE DURMIENTES DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO MONOBLOQUE.

MATERIALES	PROPIEDADES A DETERMINAR	FRECUENCIAS
1.- Aceros de presfuerzo y/o refuerzo.	Físicas. ($LE = F_y$, A % y de resistencia a la ruptura)	3 muestras por cada 10 tons. o fracción.
2.- Cemento.	Químicas y Físicas	1 muestreo de la 1ª entrega y uno por mes posteriormente. para cada marca.
3.- Agua.	Química.	1 al inicio y 1 al mes para cada fuente de abastecimiento.
4.- Certificación de dosificación del concreto.	Resistencia: $f'c$ MR : (módulo de ruptura)	Diario, al inicio de la producción 1 serie por cada 300 durmientes. o menos.
5.- Verificación de: aspecto exterior, dimensiones y tolerancias.	Aspecto físico.	Diario en la cantidad de los durmientes producidos que fije el recepcionista.
6.- Pruebas de carga no destructiva en los durmientes (indicadas en los incisos IV.4.4, IV.4.5 y IV.4.6)	Capacidad de trabajo.	1 por cada 100 o fracción.
7.- Prueba de carga última (indicada en el inciso IV.4.7)	Capacidad a la falla.	1 del total del contrato.
8.- Prueba de torque en pernos tirafondo (indicada en el inciso IV.4.8)	Aflojamiento.	10 pernos tirafondo de cada 100 durmientes con pernos colocados o fracción.
9.- Prueba de torque en fijaciones para los aisladores (indicada en IV.4.9).	Apriete	5 fijaciones por cada 100 durmientes o fracción.

A. GARCIA-V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF DIVISION DE INVESTIGACIONES
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 1 DE 2	

10.- Prueba de extracción
de fijaciones interiores
y exteriores para aislador

10.1- Bajo 4.5 ton en cada
una, es decir 9 ton en total
probándose simultáneamente

10.2.- capacidad a la falla.

En 1 de cada 100
durmientes. Efectuada
en el extremo "S".

1 del total del contrato.

A. García V.
ENERO 1997

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "SO" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO			 DDF CDM y MT
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 6	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 2 DE 2	