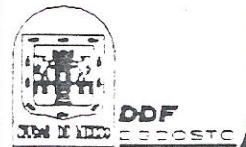


# METROPOLITANO LÍNEA "B"

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

FECHA: ENERO DE 1997

REVISO: ING. GERARDO CASTILLO SORIANO.	APROBO: ING. ALFREDO GONZÁLEZ GÓMEZ.	FECHA: ENERO 1997.
Vo.Bo. DELEGADO ING. CARLOS ALTAMIRANO PUELLE	METROPOLITANO LÍNEA " B " ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO	
APROBO DELEGADO ING. WALTER FERRIZ JIMÉNEZ	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0
		HOJA: 1 DE 27



# 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 y pista.
- III.8.- Requerimientos o 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.

*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 "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO.		
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 2 DE 27



- IV.4.- Pruebas.
- 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 "			 <b>DDF</b> <small>SERVICIO DE SEGURIDAD PUBLICA</small>
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO.				
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 3 DE 27	

# I.- DISPOSICIONES GENERALES

## I.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 "O" 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.

## I.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 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 :

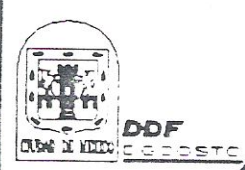
- Instalación en la vía.

## I.3.- Documentación utilizada.

Los documentos utilizados tales como Fichas UIC, 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.

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

*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 "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO .				
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 4 DE 27	

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, 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.

#### I.5.- Diseño.

Los durmientes monobloque serán diseñados por el proveedor para usarse en vías armadas con riel de 80 lb/yd 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; la separación de centro a centro de los durmientes será de 600 mm en curva y de 750 mm en recta.

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


El licitante entregará con su propuesta técnica, su proyecto incluyendo planos por triplicado y memoria de calculos 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.

#### I.6.- Dimensiones límites.

A. GARCIA 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 "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO.				
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 5 DE 27	

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-05-19-P. Titulado: Durmiente monobloque de concreto presforzado tipo "O"

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

- a) La longitud del durmiente será de: 2700 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 durmiente no será menor de 2200 cm<sup>2</sup>.
- 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.
- d) El peralte en el asiento de riel será de 211 mm máximo y el peralte en el asiento de la pista será de 200 mm máximo. en el resto del durmiente el peralte podrá ser variable. con 250 mm como máximo.
- e) La profundidad del anclaje de los pernos y las superficies de apoyo de las grapas con el durmiente serán las indicadas en el plano No. 94-VI.17-501000-III-05-19-P. Titulado: Durmiente monobloque de concreto presforzado tipo "O" y deberán indicarse en los planos que presente el proveedor.
- f) La superficies de apoyo de la pista y el riel deberán ser completamente planas y uniformes. con la salvedad que en éste último será con respecto a su pendiente.

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.

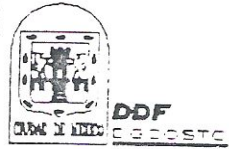
**1.7.- Tolerancias.**

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:  $\pm 1$  mm (cota a).

*A. Garcia V.*  
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO .			
	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 6 DE 27	

- Alabeo:  $\pm 2.0$  mm (cota b).

b) Uniformidad de las superficies de apoyo del riel y de la pista.

- 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.

c) Topes (Ver Anexo No. 2 Fig. No. 1).

- Distancia entre topes extremos:  $\pm 1$  mm.

- Distancia entre topes de un mismo extremo:  $\pm 1$  mm.

- Los topes deben ser perpendiculares al eje longitudinal del durmiente.

d) 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.

e) Variaciones geométricas :

- Longitud. (sentido perpendicular a la vía):  $\pm 5$  mm.

- Ancho. (sentido paralelo a la vía):  $\pm 2$  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.

a) El acero de presfuerzo se colocará:  $\pm 1.5$  mm con respecto a la posición que marcan los planos de fabricación.

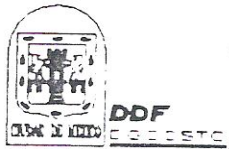
b) El acero de refuerzo se colocará:  $\pm 3$  mm con respecto a la posición que marcan los planos de fabricación.

c) La tolerancia para la localización del dobléz de las barras de refuerzo. en el sentido longitudinal será:  $\pm 50$  mm.

d) La tolerancia para la localización de los extremos de las barras de refuerzo. será:  $\pm 13$  mm.

*9*  
*AM*

*A. GARCÍA V.*  
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO .			
	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 7 DE 27	

### I.8.- Solicitaciones.

#### I.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

#### 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.

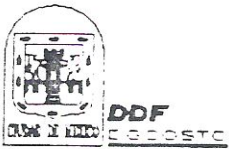
## II.- MATERIALES

### 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<sup>2</sup> (14,000 kg/cm<sup>2</sup>).

*A. García V.*  
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 8 DE 27	



- Esfuerzo a la ruptura, mínimo: 156.9 daN/mm<sup>2</sup> (16.000 kg/cm<sup>2</sup>).
- 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<sup>2</sup> (4.200 kg/cm<sup>2</sup>).
- Resistencia a la tensión, mínimo: 61.78 daN/mm<sup>2</sup> (6.300 kg/cm<sup>2</sup>).
- Alargamiento en 200 mm, mínimo: 9.0%

#### Grado 52

- Límite de fluencia, mínimo: 51.00 daN/mm<sup>2</sup> (5.200 kg/cm<sup>2</sup>).
- Resistencia a la tensión, mínimo: 68.6 daN/mm<sup>2</sup> (7.000 kg/cm<sup>2</sup>).
- Alargamiento en 200 mm, mínimo: 8.0 %

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

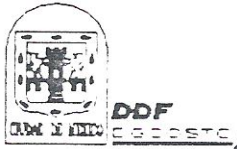
El recubrimiento en ningún caso será menor de 20 mm, excepto cuando se usen varillas del No. 6 o mayores, en el que el recubrimiento será mayor o igual al del diámetro de la varilla.

### 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.

*A. GARCIA V.*  
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO		METROPOLITANO LINEA " B "			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS		ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO.			
No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4		No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 9 DE 27		

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 deberá 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

#### II.5.- Agregados.

##### 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.

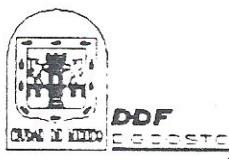
##### II.5.2.- La grava.

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.

*A. Garcia V.*  
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO .	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	
		HOJA: 10 DE 27		

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<sup>2</sup> (490 kg/cm<sup>2</sup>) 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<sup>2</sup> (65 kg/cm<sup>2</sup>) 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.

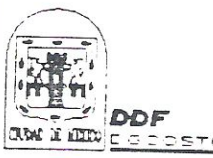
Sólo bajo responsabilidad del proveedor y con la autorización de la DGCOSTC o su Representante se podrán emplear aditivos para concreto. El proveedor deberá presentar elementos de juicio que sirvan de base para asegurarse que el aditivo que propone no ocasionará algún deterioro al acero o al concreto.

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

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.

*A. Garcia V.*  
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO . No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 11 DE 27	

- 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.

**NOTA:**

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.**

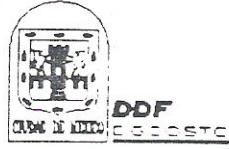
Entre dos colados consecutivos. las paredes interiores de cada molde y las protuberancias que forman los bordes y los huecos para las fijaciones. deberán ser debidamente aceitados. y en su caso. previamente limpiados.

**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.

*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 "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO .			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 12 DE 27	

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.

### 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  $3.63 \text{ daN/mm}^2$  ( $370 \text{ kg/cm}^2$ ).


#### 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.

*G. Celis*

*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 "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO.				
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA 13 DE 27	

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.

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 que quedarán alojados.

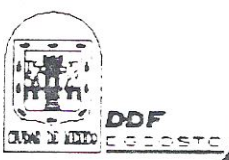
Se sugiere al proveedor seguir el procedimiento que a continuación se indica: Este procedimiento no es limitativo y se podrá sustituir por otro que desarrolle el proveedor de acuerdo a su experiencia y que de resultados satisfactorios.

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

*A. García V.*  
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			
UNIDAD DEPT. DE VAS	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO. NO. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 4	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 14 DE 27	

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.

### 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/mm<sup>2</sup> (300 kg/cm<sup>2</sup>), 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/mm<sup>2</sup> (300 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días en cilindros de 5 cm de diámetro x 10 cm de altura.

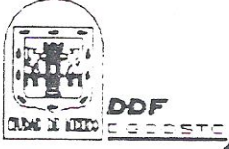
### III.6.- Marcas de fabricación.

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 identificar el número de molde.

a) El tipo del durmiente: (O).

A. GARCÍA-V.  
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO.	No. DE MODIFICACION:	HOJA	
	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	○	15 DE 27	

- 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 del riel y pista.**

Las almohadillas sobre el asiento del riel y pista 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.

Tanto las almohadillas como las superficies donde estas 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.

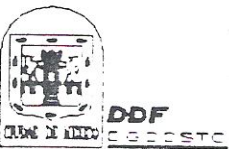
Una vez que el pegamento haya sido aplicado en las superficies a unir, se procederá a colocar correctamente las almohadillas. Para esto se usarán piezas de metal o de madera como escantillones para medir los centros de los rieles, pistas y tener la ubicación exacta de las almohadillas.

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

**III.8.- Requerimientos o 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.

*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 "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO.			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 16 DE 27	



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.

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 estudios y controles de granulometría.
- Los escantillones 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.

*A. GARCÍA V.*  
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO.			
	No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 17 DE 27	

Todo este equipo estará a cargo del proveedor, quien 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.
- h) Pruebas de torque en pernos tirafondo.

**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.**

*A. GARCIA S.V.*  
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO . No. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 18 DE 27	

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<sup>2</sup> (490 kg/cm<sup>2</sup>).

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.

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 y pistas.

*[Handwritten signature]*

*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 "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO .			 <b>DDF</b> <small>SERVICIO DE VIGILANCIA</small>
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION E.F. No. 4	NO. DE MODIFICACION: 0	HOJA 19 DE 27	

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 riel es de 171.4 kN (17.48 toneladas), de 76 kN (7.75 toneladas) sobre pista y de 98.1 kN (10 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 6: 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 171.4 kN (17.48 toneladas) sobre riel, 76 kN (7.75 toneladas) sobre pista y de 98.1 kN (10.0 toneladas) al revés. 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 esto, los requisitos de las pruebas se habrán cumplido.

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

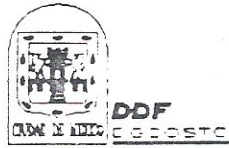
Con el durmiente apoyado y cargado en posición al derecho tal y como se muestra en el Anexo No. 1. Figura No. 6, se aplicará una carga de 23.3 kN (2.38 toneladas) aplicando la carga a una velocidad promedio no mayor de 21.6 kN (2.2 toneladas) por minuto. Esta carga se mantendrá por no menos de 3 minutos, 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 55.4 kN (5.65 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.

*9*  
*Calles*

*A. Galicia V.*  
ENERO 1997.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO.	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	
		HOJA: 20 DE 27		



- 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 Receptorista 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.
- Prueba de carga última: se realizará en un durmiente ya ensayado en prueba de carga vertical y de acuerdo con lo indicado en IV.4.4.

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

#### 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

*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 "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO .		
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 22 DE 27

- 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. de esta Especificación, 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.
- Prueba de carga última, se realizará en un durmiente del total del contrato y de acuerdo con lo indicado en IV.4.7. de esta Especificación.

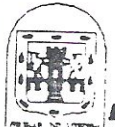
#### IV.7.- Recepción provisional.

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

- Verificación en fábrica de que todas las piezas satisfagan los requisitos indicados en esta Especificación y en los planos constructivos correspondientes.
- 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.

*A. Garcia 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 "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO.			 DDF DGCOSTC
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 23 DE 27	

#### 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.

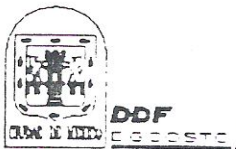
La DGCOSTC podrá proceder, después del examen de los documentos presentados, a una verificación de los procedimientos y los medios de comprobación en el curso de la fabricación. Se enterará también de los resultados de los ensayos realizados.

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.

4  
Ces

A. García V.  
ENERO 1997.

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





**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.

*9*  
*Alf*


*A. García V.*  
ENERO 1997.

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

ESTADO DE MEXICO DDF ESTDSTC

Vo Bo.

APROBO


  
ING. CARLOS ALTAMIRANO P.  
DGCOSTC

  
ING. MANUEL PEREZ JIMENEZ  
DGCOSTC



APROBO

REVISO

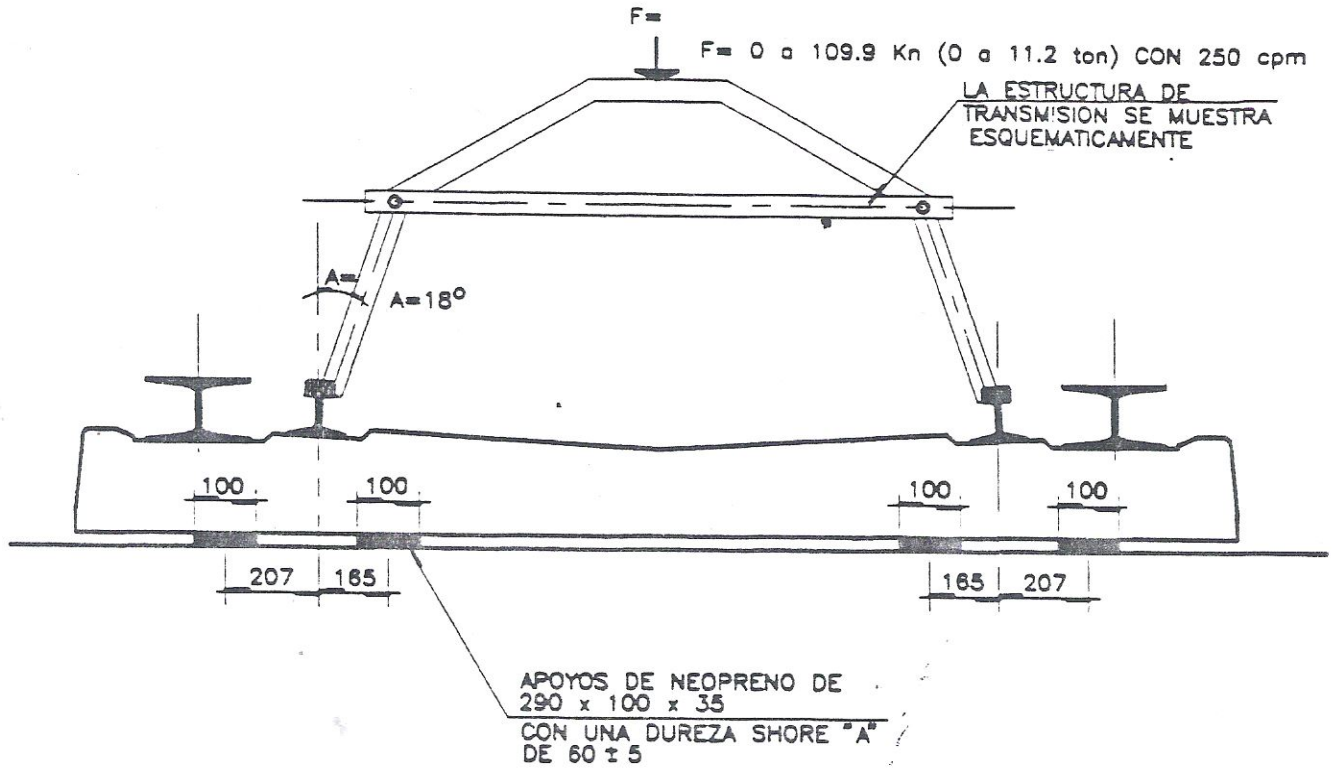
  
ING. ALFREDO SANCHEZ GOMEZ

  
ING. GERARDO CASTILLO SORIANO



DIRECCION DE PROYECTO  ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		 DDF DGCOSTC
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: <b>E. F. No. 4</b>	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 27 DE 27

# PRUEBA DINAMICA , CARGA SOBRE RIELES



No. DE CICLOS DE APLICACION : 300,000.

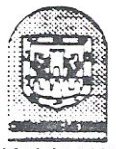
TIEMPO CONTINUO ESTIMADO DE PRUEBAS = 20 HORAS.

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

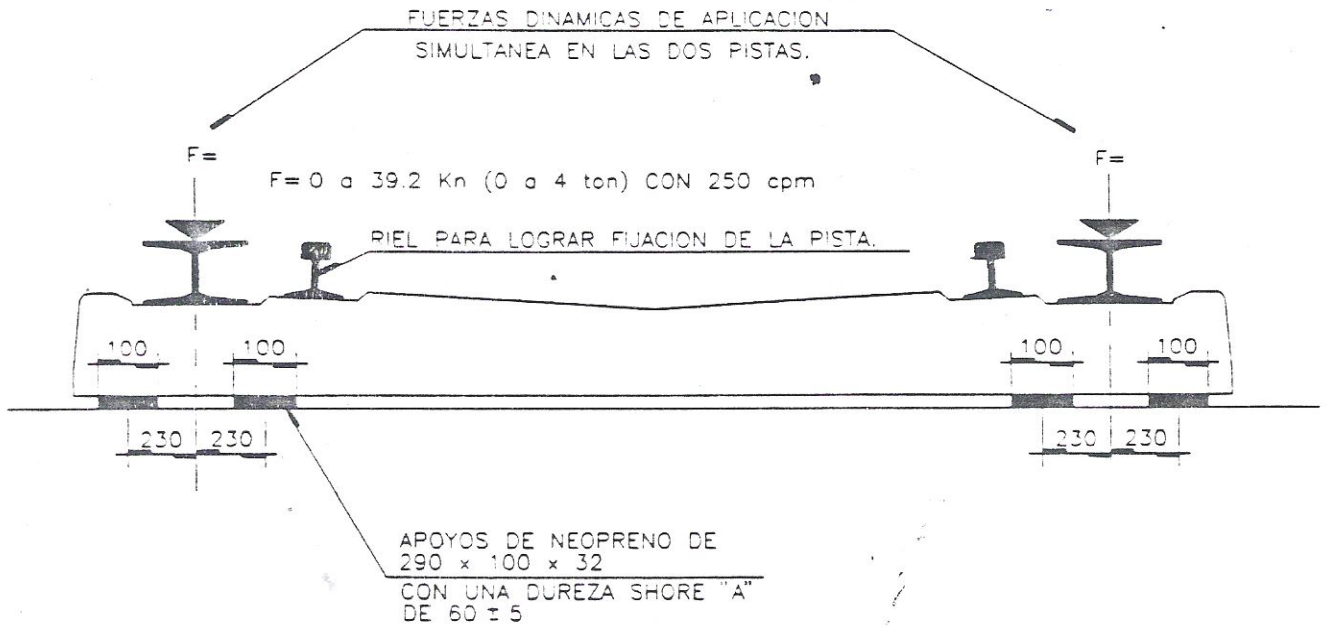
DEBERA ANOTARSE LA HORA Y LA FECHA EN QUE APAREZCAN LAS FISURAS NOTORIAS CON LUPA DE 5 AUMENTOS ( CON ALUMBRADO ) Y MARCARSE SU UBICACION.

ACOT: EN mm.

*G. S.*

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	<b>METROPOLITANO LINEA "B"</b> ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.		 DDF DGCOSTC
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E. F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	ANEXO No. 1 FIGURA No. 1

# PRUEBA DINAMICA, CARGA SOBRE PISTAS



No. DE CICLOS DE APLICACION : 2.6 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  
ELECTROMECANICO

METROPOLITANO LINEA "B"

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



DDF  
DGGOSTC

UNIDAD DEPARTAMENTAL  
DE VIAS

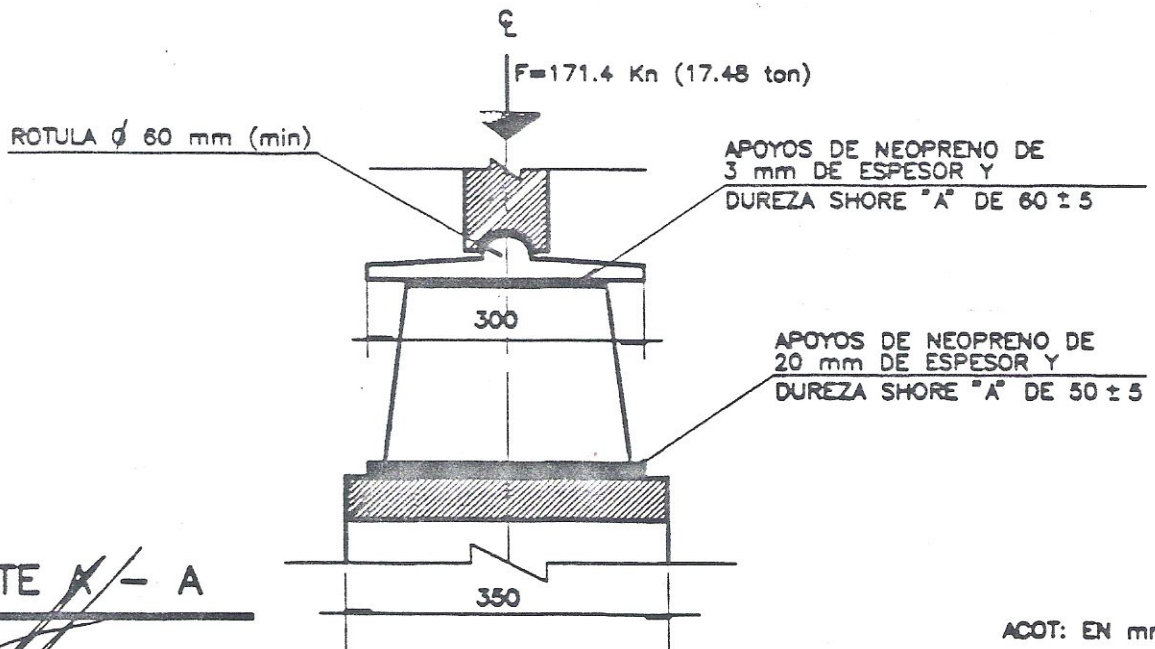
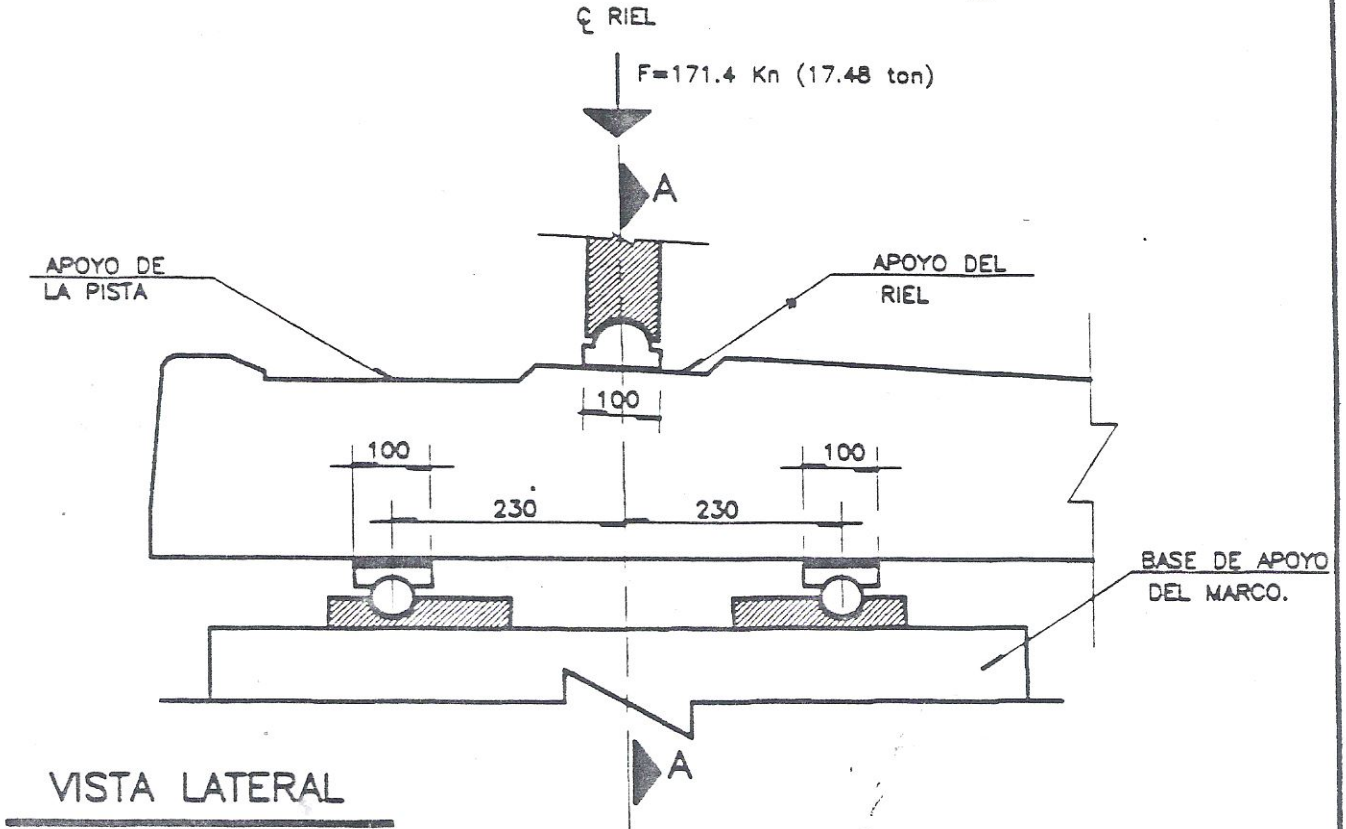
No. DE ESPECIFICACION:  
E. F. No. 4

No. DE MODIFICACION:  
0

ANEXO No. 1

FIGURA No. 2

# PRUEBA AL " DERECHO " CARGA SOBRE EL $\zeta$ DEL RIEL.



DIRECCION DE  
PROYECTO  
ELECTROMECANICO

## METROPOLITANO LINEA "B"

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



DF  
DGGCSTC

UNIDAD DEPARTAMENTAL  
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION: No. DE MODIFICACION:

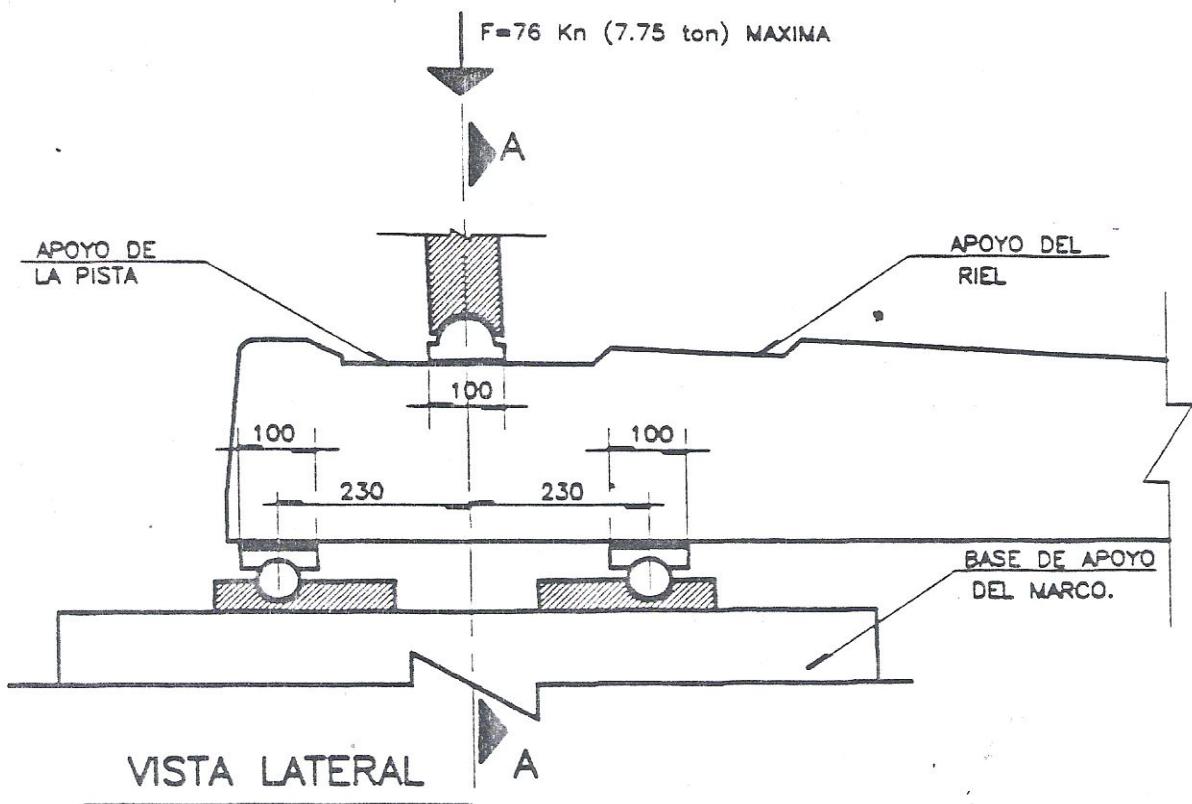
E. F. No. 4

0

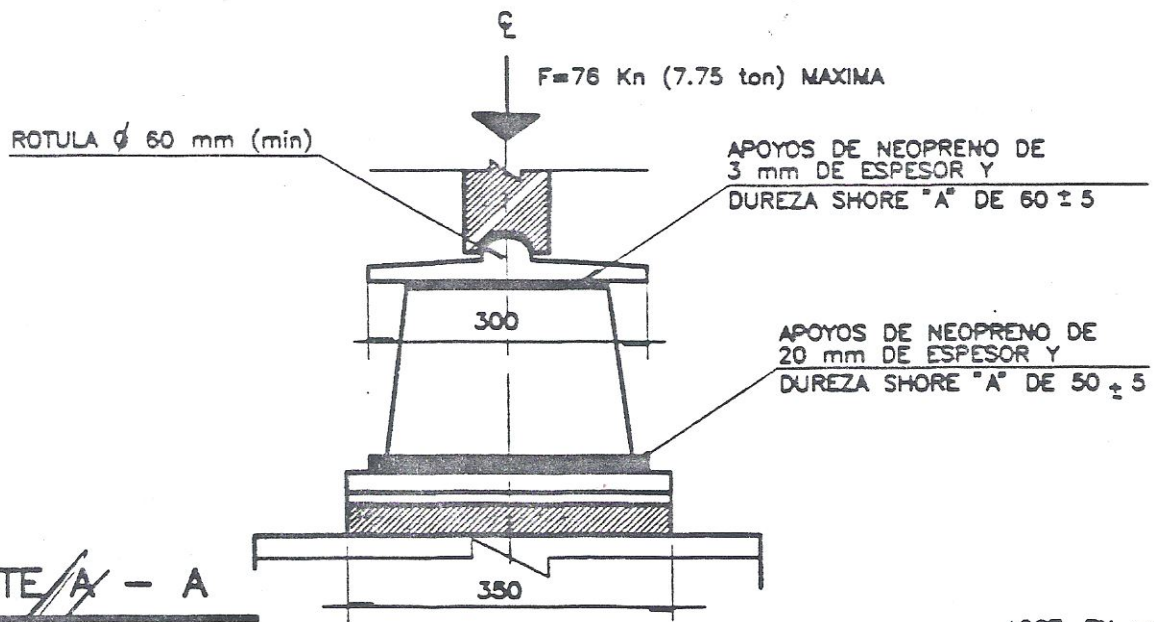
ANEXO No. 1

FIGURA No. 3

PRUEBA AL " DERECHO " CARGA SOBRE EL  $\zeta$  DE LA PISTA.




VISTA LATERAL

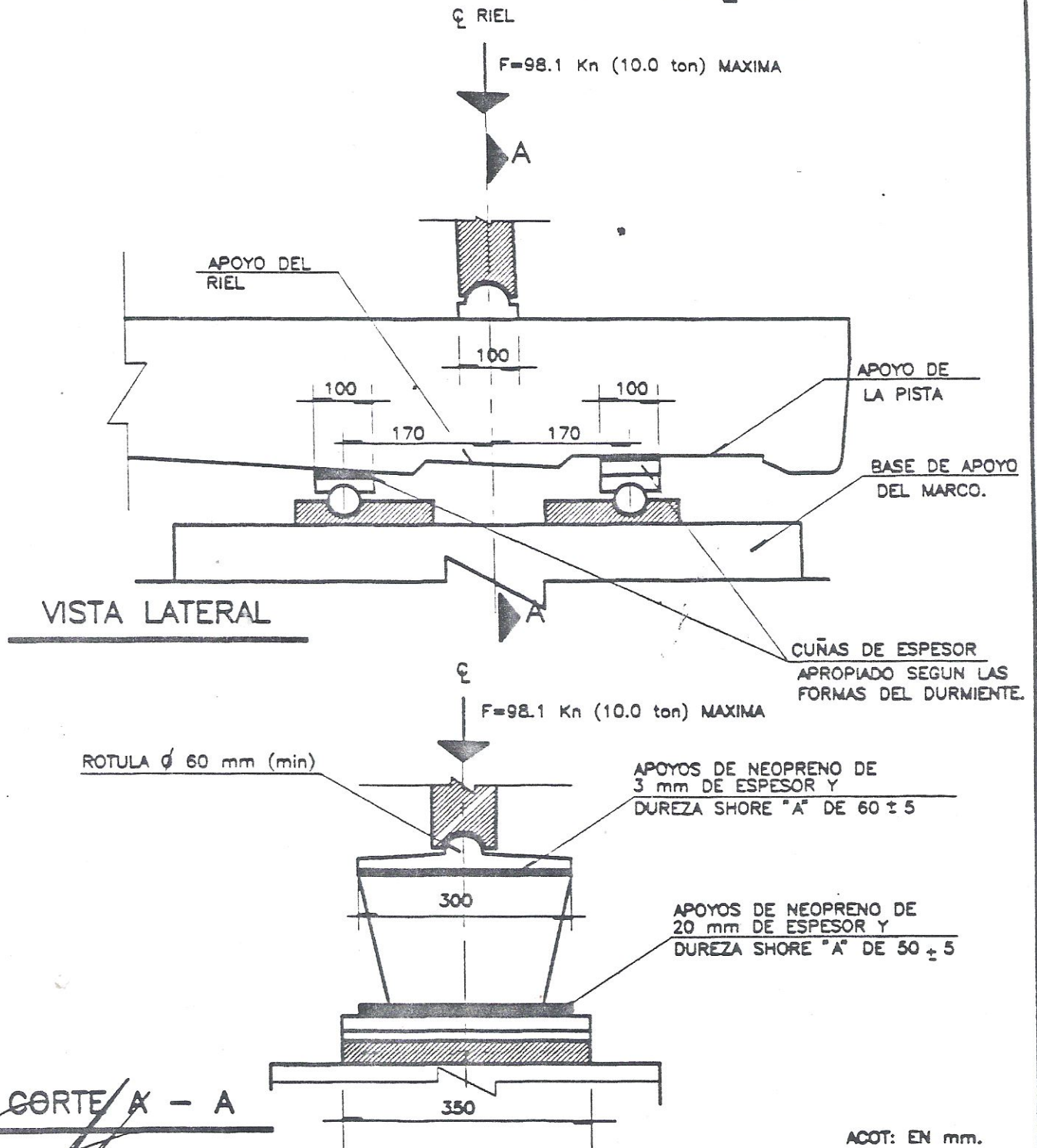


CORTE A - A

ACOT: EN mm.

DIRECCION DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA "B" ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.		 DDF DGGCSTC
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E. F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	ANEXO No. 1 FIGURA No. 4

# PRUEBA AL "REVES" CARGA SOBRE EL $\phi$ DEL RIEL.



DIRECCION DE  
PROYECTO  
ELECTROMECANICO

## METROPOLITANO LINEA "B"

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



DOF  
DGGCSTC

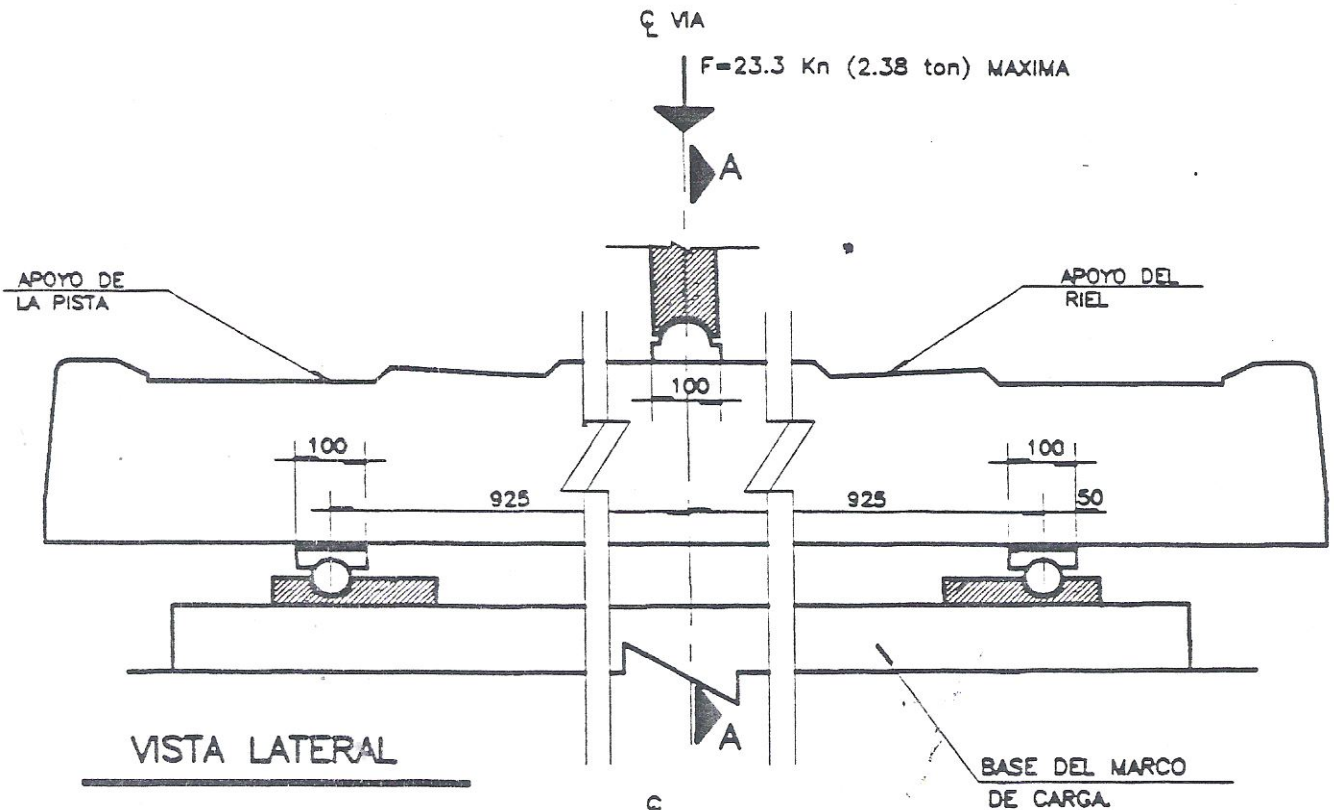
UNIDAD DEPARTAMENTAL  
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION: E. F. No. 4  
No. DE MODIFICACION: 0

ANEXO No. 1 FIGURA No. 5




# PRUEBA DE FLEXION AL " DERECHO " CARGA SOBRE EL $\phi$ DEL DURMIENTE.

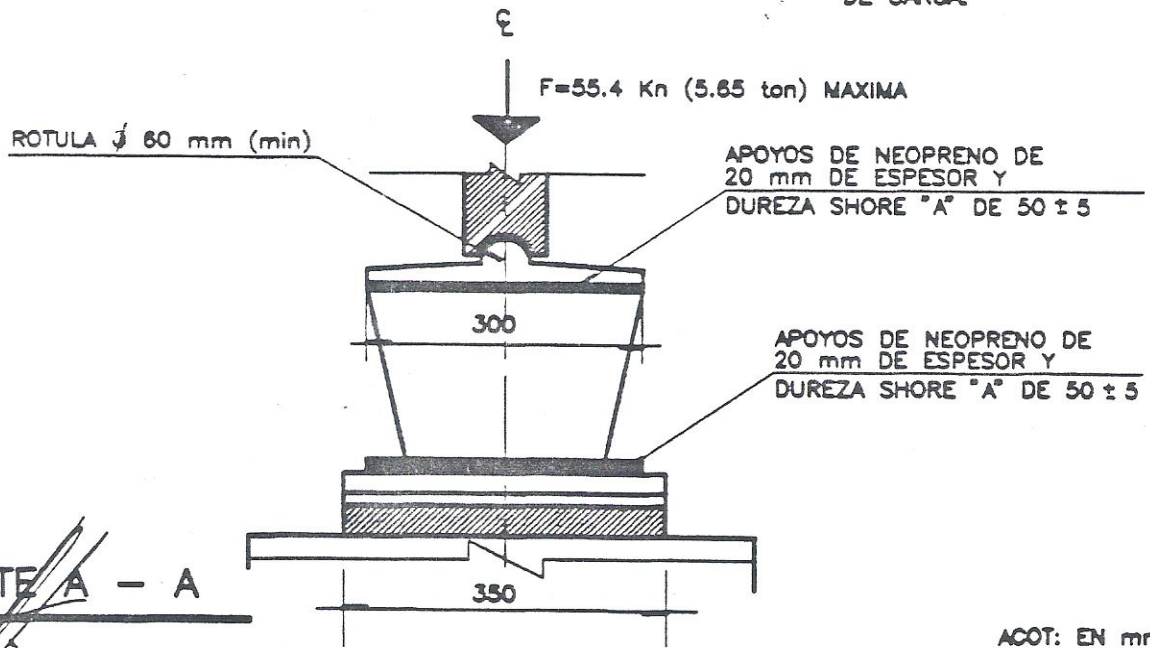
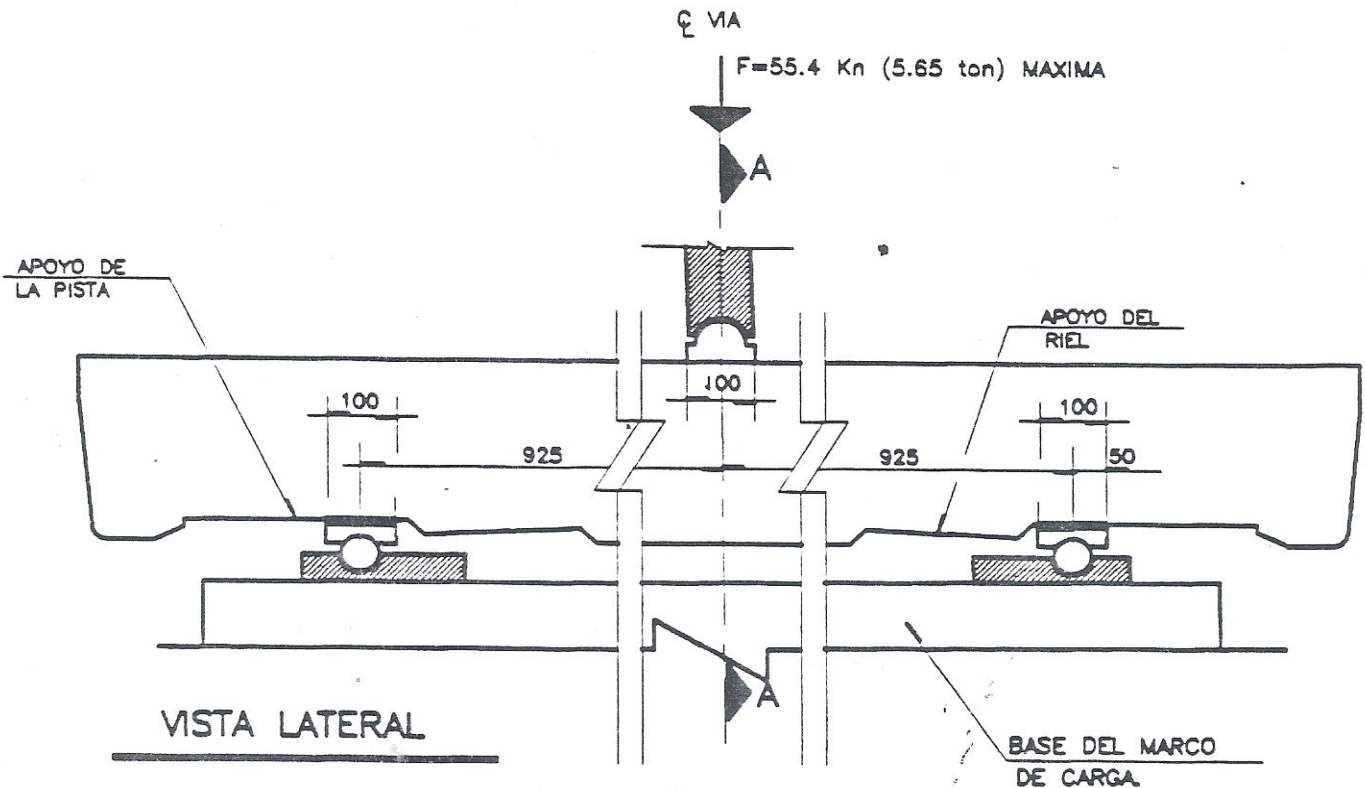


**CORTE A - A**


ACOT: EN mm.

DIRECCION DE <b>PROYECTO</b> ELECTROMECANICO	<b>METROPOLITANO LINEA "B"</b> ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			 DDF DGGCSTC
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E. F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	ANEXO No. 1	FIGURA No. 6

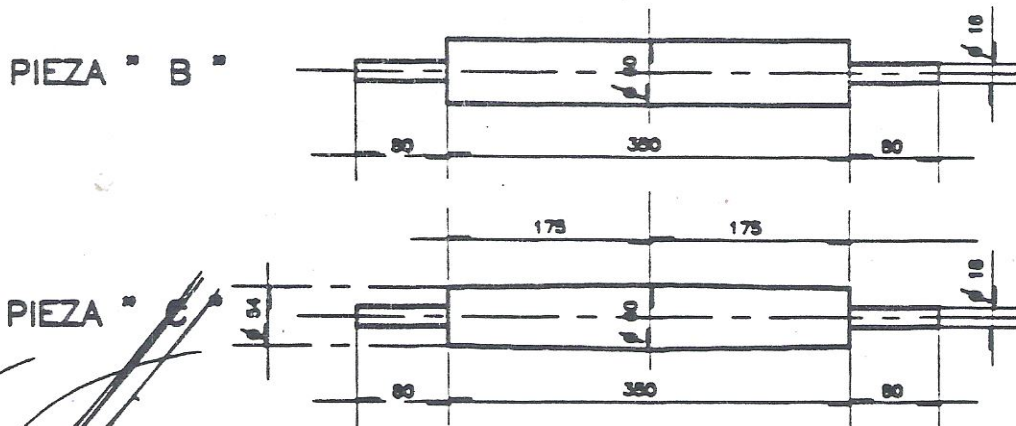
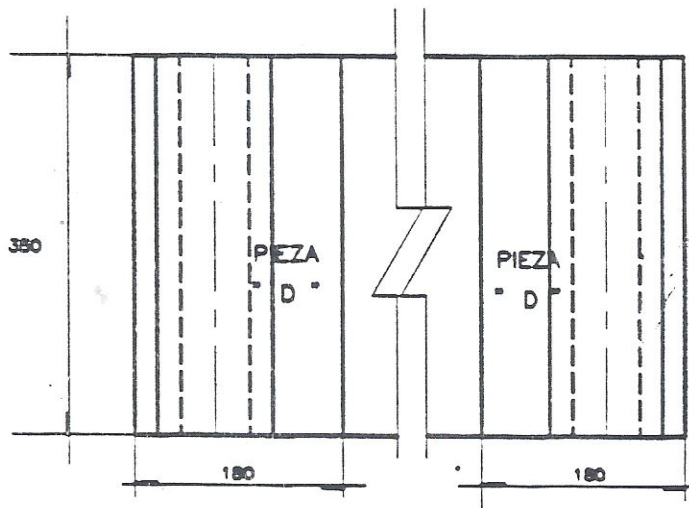
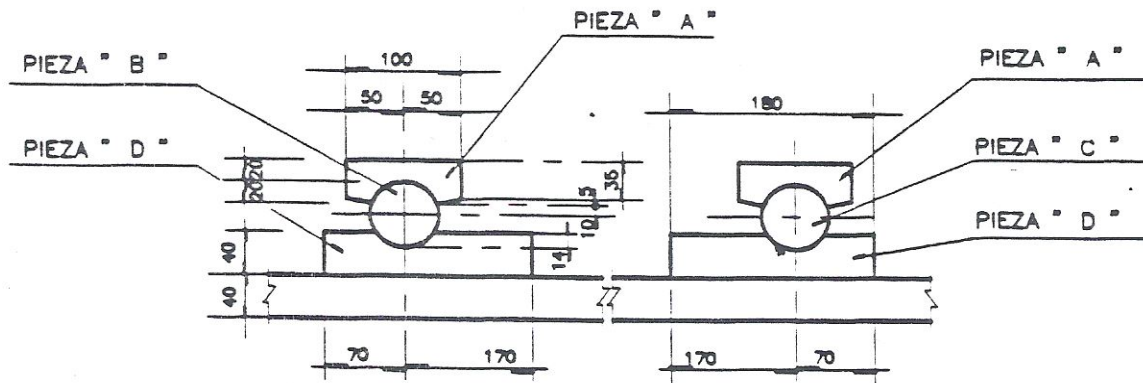
# PRUEBA DE FLEXION AL " REVES " CARGA SOBRE EL $\phi$ DEL DURMIENTE.



ACOT: EN mm.

DIRECCION DE PROYECTO <i>Alf</i> ELECTROMECANICO	<b>METROPOLITANO LINEA "B"</b> ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.			 DDF DGCOSTIC
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS <i>Alf</i>	No. DE ESPECIFICACION: E. F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	ANEXO No. 1	FIGURA No. 7

# DISPOSITIVOS DE PRUEBAS.



ACOT: EN mm.

DIRECCION DE  
PROYECTO  
ELECTROMECANICO

**METROPOLITANO LINEA "B"**  
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO "O" PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.



DOF  
DGGOSTC

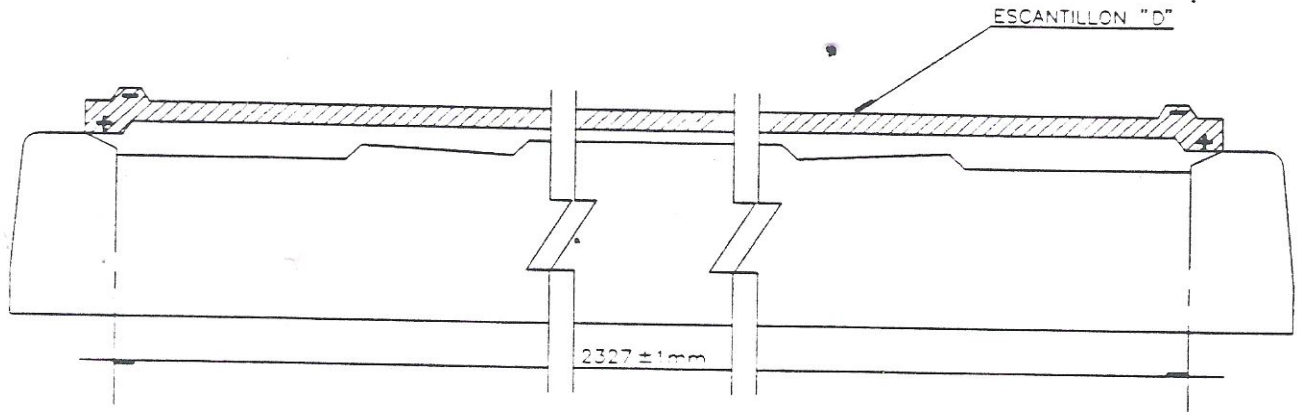
UNIDAD DEPARTAMENTAL  
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION: E. F. No. 4  
No. DE MODIFICACION: 0

ANEXO No. 1 FIGURA No. 8

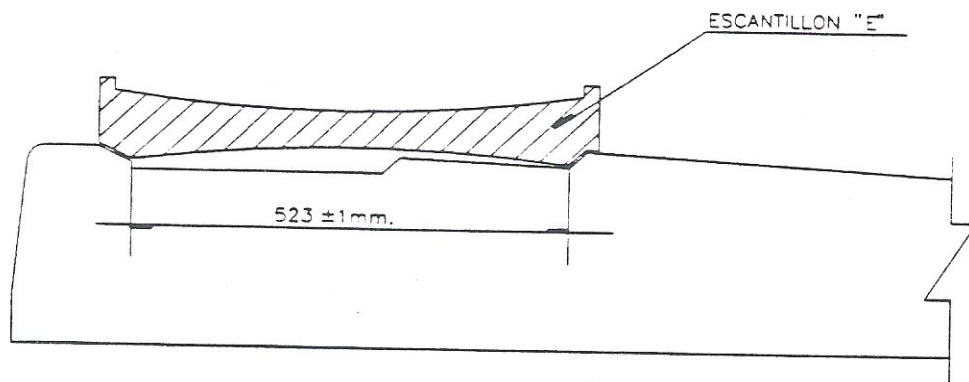
# UNIFORMIDAD DE LAS SUPERFICIES DE APOYO DEL RIEL Y DE LA PISTA.

SE COMPROBARA CON UNA REGLETA DE 300mm DE LARGO Y DE UN ANCHO PRECISO; LA DESVIACION DE LAS SUPERFICIES DE APOYO CON RESPECTO AL FILO DE LA REGLETA NO DEBERA EXCEDER DE 1 mm.



## DISTANCIA ENTRE TOPES EXTREMOS DEL DURMIENTE.

ESTA DISTANCIA SE COMPROBARA CON EL ESCANTILLON "D" Y SE INDICARA CORRECTO O INCORRECTO. DISTANCIA NOMINAL: 2327 mm. TOLERANCIA:  $\pm 1$  mm.




## DISTANCIA ENTRE TOPES DE UN MISMO EXTREMO.

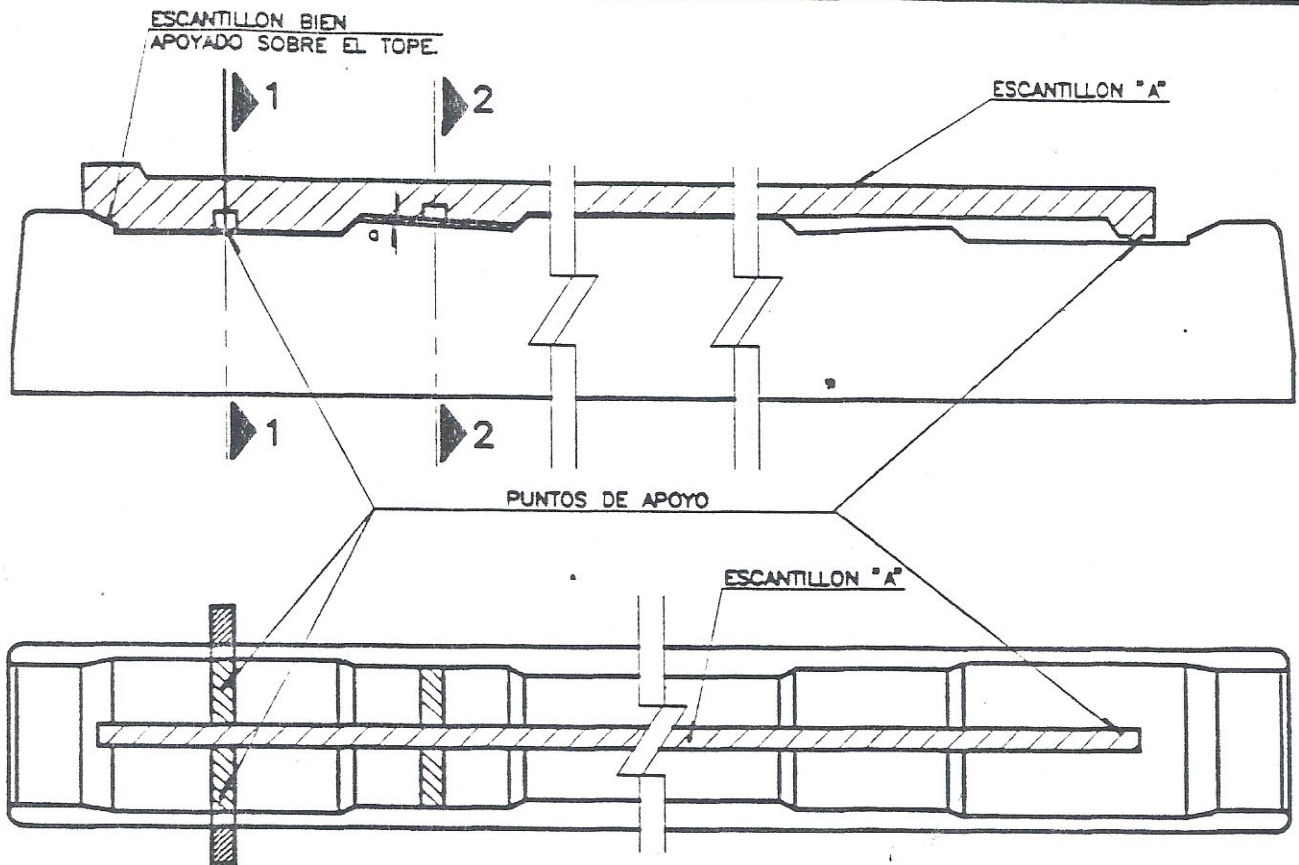
ESTA DISTANCIA SE COMPROBARA CON EL ESCANTILLON "E" Y SE INDICARA CORRECTO O /INCORRECTO.

DISTANCIA NOMINAL : 523 mm TOLERANCIAS  $\pm 1$  mm.

SE REALIZARA LA MISMA VERIFICACION EN EL OTRO EXTREMO DEL DURMIENTE.

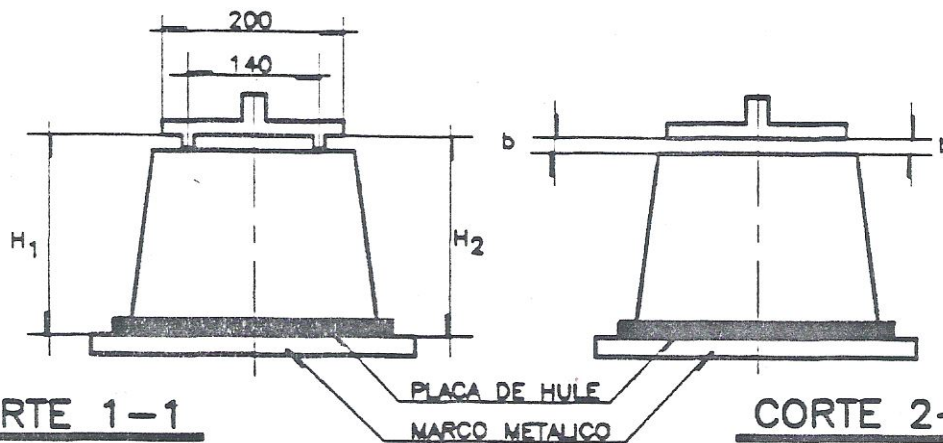
ACOT: EN mm

DIRECCION DE PROYECTO <i>OK</i> ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA "B" ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO TIPO " O " PARA EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.		 DDF DGCOSTC
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS <i>AS</i>	No. DE ESPECIFICACION: E. F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	



### TOLERANCIAS GEOMETRICAS EN LOS DURMIENTES DE CONCRETO.

1.1.-CORRESPONDENCIA DE LAS SUPERFICIES DE APOYO DEL RIEL Y LA PISTA.  
UTILIZACION DEL ESCANTILLON "A" ( VER CROQUIS ANTERIOR )



CORRESPONDENCIA DE LAS SUPERFICIES DE APOYO:  
ALABEO DE LAS SUPERFICIES DE APOYO ENTRE SI:  
TOLERANCIA DE LAS ALTURAS  $H_1$  ,  $H_2$  (+8,-2)mm.

MEDIDA DE LA COTA  $a$  =  $5\text{mm} \pm 1\text{mm}$ .  
MEDIDA DE LA COTA  $b$  =  $5\text{mm} \pm 2\text{mm}$ .  
DIFERENCIA  $(H_1 - H_2)$ :  $\pm 5\text{mm}$

ACOT: EN mm

DIRECCION DE  
PROYECTO  
ELECTROMECANICO

**METROPOLITANO LINEA "B"**  
ESPECIFICACION FUNCIONAL PARA EL PROYECTO, DISEÑO, FABRICACION Y  
SUMINISTRO DEL DURMIENTE MONOBLOQUE DE CONCRETO PRESFORZADO



DDF  
DGCOSTC

UNIDAD DEPARTAMENTAL  
DE VIAS

No. DE ESPECIFICACION: E. F. No. 4  
No. DE MODIFICACION: 0

ANEXO No. 2 FIGURA No. 2

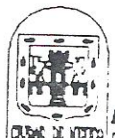
**ANEXO No. 3**

**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 = Fy, 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.	Químicas	1 al inicio y 1 al mes para cada fuente de abastecimiento.
4.- Certificación de dosificación del concreto.	Resistencias: 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.

*Handwritten signature/initials*

*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 "O" PARA EL METRO DE LA CD. DE MEXICO .			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: E.F. No. 4	No. DE MODIFICACION: 0	HOJA: 1 DE 1	