



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS
PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL

CONTRATO No. 8.07 C0 01 T.2.022
PROYECTO INTEGRAL A PRECIO
ALZADO Y TIEMPO DETERMINADO
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
LÍNEA 12 TLÁHUAC - MIXCOAC



CONSORCIO LINEA 12

ESPECIFICACIÓN

No. CLAVE: PMDF-09-VI.8-612000-III-0026-02856-E-00	FECHA: 23 de Marzo 2010	HOJA: 1 de 11
TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE SILLAS DE FUNDICIÓN PARA LA SUJECCIÓN INDIRECTA DE LAS FIJACIONES ELÁSTICAS.	ESTACIÓN / TRAMO: ESPECIFICACIÓN TIPO	
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO: ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ	DIRECTOR DEL CONSORCIO LINEA 12 Ing. Ricardo Moscoso Morán	
DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS: Ing. Sotero Díaz Silva	VISTO BUENO ASEGURAMIENTO DE CALIDAD Ing. Enrique Erazo Ríos	
SUBDIRECTOR DE INSTALACIONES MECÁNICAS Ing. José Manuel Ramos Lozano	APROBO: Ing. Carlos R. de la Mora Rodríguez	
JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE DISEÑO DE VÍAS: Ing. Hernando Agustín Rodríguez Rodríguez	REVISO: Ing. Oscar Sergio Aguilar Pérez	
DIRECTOR DE LA SUPERVISIÓN: Ing. Fernando Ramiro Lalana	PROYECTO: Ing. Pablo Cruz Armenta	
DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA: Ing. Guillermo Alcázar Pancardo, DRO-1261	CORRESPONSABLE EN INSTALACIONES Ing. Jaime Alfonso Guerrero Villanueva C/I 0130	

FICHA DE SEGUIMIENTO DE LAS REVISIONES

No. Rev.	Descripción de la Modificación	Fecha

SELLO CONSORCIO

SELLO IPISA

SELLO PMDF

LA FIRMA DE ESTE DOCUMENTO
POR EL GDF/DGPM, NO LIBERA
AL PROVEEDOR DE SU
RESPONSABILIDAD SOBRE EL
BUEN FUNCIONAMIENTO DE
ESTOS MATERIALES O EQUIPOS.

PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL

DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS

CONTRATO NO: 8.07 C0 01 T.2.022

PROYECTO INTEGRAL A PRECIO ALZADO Y TIEMPO DETERMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 12 TLÁHUAC-MIXCOAC

[Handwritten signature and scribbles]

 Ciudad México <i>Capital en Movimiento</i>	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE SILLAS DE FUNDICIÓN PARA LA SUJECIÓN INDIRECTA DE LAS FIJACIONES ELÁSTICAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0026-02856-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 2 de 11
--	---	---

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIALES.

II.2. PLANOS.

II.3. FABRICACIÓN.

II.4. MARCAS.

II.5. ACABADO DE EJECUCIÓN.

II.6. TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y ESCANTILLONES.

II.7. REPARACIONES.

II.8. MODELOS DE FUNDICIÓN.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN.

III.2. PRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS EN RECEPCIÓN.

III.3. MUESTRAS PARA ENSAYOS.

III.4. ENSAYO DE TRACCIÓN.

III.5. ENSAYO DE DUREZA BRINELL.

III.6. VERIFICACIÓN DE LA TEXTURA.

III.7. VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA.

III.8. RESULTADOS POR OBTENER – ACEPTACIÓN.

IV. ACONDICIONAMIENTO DE LOS SUMINISTROS.

IV.1. EMBALAJE.

V. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

V.1. GARANTÍA.

V.2. DERECHOS DE PATENTE.

[Handwritten signature]



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
SILLAS DE FUNDICIÓN PARA LA SUJECCIÓN INDIRECTA
DE LAS FIJACIONES ELÁSTICAS.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0026-02856-E-00

HOJA: 3 de 11

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente especificación define las condiciones de fabricación y de recepción de las **sillas metálicas** utilizadas para la sujeción indirecta de las fijaciones elásticas de los rieles en los durmientes especiales para las vías de la Línea 12 del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIALES.

Las piezas se fabrican en fundición maleable de grafito nodular o en fundición de grafito esferoidal no aleado. El género de la fundición se deja a la elección del proveedor a condición de respetar las características indicadas a continuación.

II.1.1. FUNDICIÓN MALEABLE DE GRAFITO NODULAR.

La fundición maleable de grafito nodular ferrítico y perlítico es una aleación con base de hierro, de carbono y de silicio, la cual, en el estado basto de colada, tiene una estructura exenta de grafito laminar, el carbono estando presente en una forma combinada:

La estructura ferrítica tiene una matriz compuesta esencialmente de ferrita, el carbono estando presente bajo una forma de nódulos de grafito.

La estructura perlítica tiene una matriz en la cual el carbono se presenta parcialmente en nódulos de grafito y parcialmente en productos de transformación de la austenita, principalmente en perlita.

II.1.2. FUNDICIÓN DE GRAFITO ESFEROIDAL NO ALEADO.

La fundición de grafito esferoidal no aleado es una fundición que no ha sufrido adición intencional de elementos de aleación. Es sin embargo, una aleación a base de hierro y de carbono, este último elemento estando, en mayor parte, presente en estado de partículas de grafito en principio esféricas. El níquel (o cualquier otro elemento residual), el cual pudiese provenir del tratamiento de esferoidización utilizado, no se considera como elemento de aleación.

II.1.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

Las características mecánicas definidas en el cuadro siguiente se refieren a los matices:

- **MN 550-4** definido por la Norma Francesa **NF-A-32-702 ((última edición))** para la fundición maleable de grafito nodular.

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE SILLAS DE FUNDICIÓN PARA LA SUJECIÓN INDIRECTA DE LAS FIJACIONES ELÁSTICAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0026-02856-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 4 de 11
---	--	--

- **FGS 500-7** definidos por la Norma Francesa **NF-A-32-201** (última edición) para la fundición de grafito esferoidal no aleado.

En el caso de que los géneros de fundición especificados en el presente inciso no figuren en las Normas Nacionales del País del proveedor, este último podría proponer a la aprobación de PMDF la utilización de matices normalizados equivalentes.

MATIZ	RESISTENCIA MÍNIMA A LA TRACCIÓN EN N/mm ⁻²	LÍMITE CONVENCIONAL MÍNIMO DE ELASTICIDAD A 0.2% EN N/mm ⁻² .	ALARGAMIENTO MÍNIMO DESPUÉS DE LA RUPTURA EN %	DUREZA BRINELL HBS	ESTRUCTURA
MN-550-4	550	350	4	180 A 240	Ferrita + Perlita ⁽¹⁾ .
FGS-500-7	500	320	7	170 A 240	Ferrita + Perlita.

II.2. PLANOS.

La forma y las dimensiones de las piezas se definen en los planos (PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02818-P-00) aprobados por PMDF.

El proveedor someterá a la aprobación de PMDF, las modificaciones o precisiones que él estime necesarias agregar a la forma de las piezas con el fin de obtener piezas satisfactorias.

II.3. FABRICACIÓN.

El modo de elaboración de la fundición, su composición química, las condiciones del moldeado, de la colada, del recocido, como todas las operaciones secundarias se dejan a la elección del proveedor.

Sin embargo, este último tomará, bajo su responsabilidad todas las disposiciones necesarias para que las partes maquinadas señaladas en los planos estén sanas. Debe tomar también todas las disposiciones convenientes para que los constreñimiento (tensiones internas) sean los más moderados posibles.

Todas estas disposiciones dejadas a la elección del proveedor deberá comunicárselas; antes de comenzar la fabricación, al representante de PMDF.

II.4. MARCAS.

¹ Con presencia de nódulos de grafito.

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE SILLAS DE FUNDICIÓN PARA LA SUJECIÓN INDIRECTA DE LAS FIJACIONES ELÁSTICAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0026-02856-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 5 de 11
---	---	--

Todas las piezas deben llevar de manera legible y en los lugares indicados en los planos las marcas detalladas a continuación:

- El símbolo del proveedor (en abreviatura).
- La indicación del mes y de las dos últimas cifras del año de fabricación.
- El número de la colada o eventualmente un símbolo caracterizando tal colada, previamente aprobado por PMDF.
- La indicación del matiz de la fundición empleada.

Las marcas en relieve, traídas de fundición, se ejecutarán en caracteres de 12 mm por lo menos, de altura.

II.5. ACABADO DE EJECUCIÓN.

Todas las piezas deben ser cuidadosamente desarenadas, desbarbadas, despejadas del óxido desprendible y liberados de los chorros de coladas, de los respiraderos y de las mazarotas.

Todas las piezas deben estar sanas en todas sus partes y no presentar ningún defecto que pueda ser nocivo a su empleo. Las superficies en bruto de las piezas no deben presentar rugosidades importantes. Las partes por maquinar mecánicamente se mencionan en los planos (PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02818-P-00) correspondientes.

II.6. TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y ESCANTILLONES.

II.6.1. TOLERANCIAS DIMENSIONALES.

Las tolerancias particulares se indican en los planos (PMDF-09-VI.8-612000-III-0009-02818-P-00).

Para las demás partes de las piezas y a falta de indicación, se autorizarán las tolerancias siguientes:

COTA EN mm	TOLERANCIAS EN mm SOBRE UNA COTA ENTRE DOS SUPERFICIES BASTAS O ENTRE UNA SUPERFICIE BRUTA Y UNA SUPERFICIE MAQUINADA.	TOLERANCIAS EN mm SOBRE UNA COTA ENTRE DOS SUPERFICIES MAQUINADAS.
<3	± 1	± 0.15
3 a 6	y valor aumentado a	± 0.20
6 a 9	± 1.5	± 0.25
9 a 18	en caso de paredes obtenidas mediante infiltración	± 0.30
18 a 32		± 0.35
32 a 50	± 1.5	± 0.45
50 a 80	± 2.0	± 0.50
80 a 120	± 2.5	± 0.60
120 a 180	± 3.0	± 0.70
180 a 260	± 4.0	± 0.75
260 a 360	± 5.0	± 0.85
> 360	± 6.0	± 0.95



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE SILLAS DE FUNDICIÓN PARA LA SUJECIÓN INDIRECTA DE LAS FIJACIONES ELÁSTICAS.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0026-02856-E-00

HOJA: 6 de 11

Tolerancia en la separación entre ejes de dos barrenos para fijación: $\pm 1 \text{ mm}$.

Tolerancia en el diámetro de los barrenos:

- Taladrados: $\pm 0.5 \text{ mm}$.
- Bastos de fundición $\begin{matrix} + 1.5 \text{ mm} \\ - 0 \text{ mm} \end{matrix}$.

II.6.2. ESCANTILLONES.

Antes de iniciar la fabricación, el proveedor tendrá la obligación de elaborar a su cargo y someter a la aprobación del representante de PMDF, dos series de escantillones "máximo" y "mínimo". Si son reconocidos exactos, éstos serán estampados por el representante de PMDF, una serie será regresada al proveedor para utilizarse en el control de los escantillones necesarios en la fabricación.

La segunda serie de escantillones quedará en poder del representante de PMDF; sólo los escantillones marcados por PMDF, son válidos para las recepciones.

II.7. REPARACIONES.

Los defectos superficiales pueden eliminarse mediante desbaste de metal (cincelado en frío, limadura, maquinado u otros métodos aprobados) con la condición de respetar las tolerancias dimensionales.

Reparaciones de poca importancia pueden autorizarse por parte de PMDF, pero bajo la responsabilidad del proveedor el cual puede proponer, ya sea una recaladura localizada, o una aportación de metal mediante soldadura - en este último caso la pieza involucrada será sometida a un recocido si así lo juzga necesario PMDF.

Cualquier reparación efectuada sin el acuerdo de PMDF y cualquier encubrimiento de un vicio en la pieza quedan formalmente prohibidas y pueden acarrear el rechazo global del suministro.

II.8. MODELOS DE FUNDICIÓN.

Los modelos de fundición serán propiedad de PMDF; se conservarán en buen estado por el proveedor después de haber sido eventualmente rehabilitados.



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE SILLAS DE FUNDICIÓN PARA LA SUJECCIÓN INDIRECTA DE LAS FIJACIONES ELÁSTICAS.

ICA **ALSTOM**
carso
INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0026-02856-E-00

HOJA: 7 de 11

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN.

Los representantes de PMDF, tendrán libre acceso en las partes involucradas de la planta, a cualquier hora y durante todo el período de ejecución del suministro. Podrán proceder a todas las verificaciones que juzguen necesarias para cerciorarse de que las condiciones previstas de fabricación sean exactamente cumplidas y asistirán a todos los ensayos relativos a las coladas. Todos los ensayos serán, en principio, efectuados en los laboratorios del proveedor y a su cuenta.

III.2. PRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS EN RECEPCIÓN.

III.2.1. FORMACIÓN DE LOS LOTES.

Todas las piezas serán objeto de un examen de recepción. Se presentarán agrupadas por lotes de piezas provenientes, de manera preferencial, de una misma colada y habiendo tenido un tratamiento térmico idéntico. Cual sea la cantidad las piezas presentadas en una misma operación de recepción constituyen un lote. No obstante, el peso máximo de un lote no podrá exceder 2,000 kg.

III.2.2. GÉNERO Y PROPORCIONES DE LOS ENSAYOS Y CONTROLES.

Los ensayos y controles llevan:

a) Ensayos Mecánicos:

- Ensayo de tracción: 1 por cada lote.
- Ensayo de dureza Brinell: 25 ensayos por cada lote.

b) Examen de la textura - efectuado en la probeta de tracción:

- Examen de la rotura: 1 por cada lote.
- Examen micrográfico: 1 por cada lote.

c) Control del acabado de las superficies y verificación geométrica:

- Cotas, superficies, pendientes, etc. El número de las piezas por examinar queda a la elección del representante encargado de la recepción.

III.3. MUESTRAS PARA ENSAYOS.

III.3.1. Para cada uno de los lotes el proveedor deberá prever:

- a) Al menos dos probetas cilíndricas para los ensayos de tracción y previendo para los contra-ensayos eventuales.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE SILLAS DE FUNDICIÓN PARA LA SUJECCIÓN INDIRECTA DE LAS FIJACIONES ELÁSTICAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0026-02856-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 8 de 11
---	--	--

Estas probetas son coladas aparte en moldes de arena análogos a los de las piezas con el metal proveniente de una de las bolsas utilizadas para la colada las piezas en las mismas condiciones de moldeado y a la misma temperatura. Se realizan al mismo tiempo que las piezas que estas probetas caracterizan, el mismo ciclo térmico y son colocadas en el horno en la vecindad de las piezas originales.

- b) Para el ensayo de **dureza Brinell**, 25 piezas sacadas de un lote correspondiente a una misma colada. Este ensayo se ejecuta directamente en las piezas.
- c) Para el examen de la textura no se necesita probeta particular ya que este se efectúa en la probeta de tracción después de su ruptura.

III.4. ENSAYO DE TRACCIÓN.

Las probetas son cilíndricas, de diámetro de 14 o 15 mm. No se maquinan pero su superficie se regulariza mediante esmeril o lima. La distancia entre las marcas "Lo" debe igualarse a:

$$Lo = 5.65 \sqrt{So}$$

con So = Sección inicial de la probeta

El ensayo se lleva a cabo según las prescripciones de la Norma **ISO 82** (última edición) y para una fabricación en Francia, en conformidad a la Norma **NF-A-03-151** (última edición).

III.5. ENSAYO DE DUREZA BRINELL.

El ensayo se ejecuta según las recomendaciones de la Norma **ISO/R79** (última edición) y, para una fabricación en Francia, conforme a la Norma **NF-A-03-152** (última edición).

Las superficies recibiendo la aplicación de la carga serán elegidas preferentemente en las zonas que no soportan otras piezas. Dichas áreas serán aplanadas y pulidas merced a un ligero esmerilado ejecutado con disco para eliminar la "piel" del moldeado.

El diámetro de la esfera será elegido con respecto al espesor de la pieza por ensayar:

	$e < 5 \text{ mm}$	:	$D = 2.0 \text{ ó } 2.5 \text{ mm.}$
$5 \text{ mm} \leq$	$e \leq 15 \text{ mm}$	:	$D = 5 \text{ mm.}$
	$e > 15 \text{ mm}$	:	$D = 10 \text{ mm.}$

La carga del ensayo, expresada en kilogramos-fuerza, debe igualarse a 30 veces el cuadrado del diámetro de la esfera expresado en milímetros, vale decir $F = 30 D^2$ para las durezas superiores a 140 e inferiores o iguales a 450 HBS.

$$140 < \text{HBS} \leq 450$$



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE SILLAS DE FUNDICIÓN PARA LA SUJECIÓN INDIRECTA DE LAS FIJACIONES ELÁSTICAS.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0026-02856-E-00

PÁGINA: 9 de 11

III.6. VERIFICACIÓN DE LA TEXTURA.

Esta verificación corresponde al examen micrográfico de la sección rota de la probeta de tracción.

III.7. VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA.

La verificación dimensional se lleva a cabo sobre las piezas en estado de entrega. La temperatura de referencia se fija en $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Las dimensiones de las partes desbastadas y las tolerancias por admitir se miden mediante instrumentos que permitan la precisión requerida.

Las dimensiones de las partes maquinadas se miden con plantillas, (calibradores) o instrumentos aprobados por PMDF, los cuales permitirán la precisión impuesta por las tolerancias indicadas.

III.8. RESULTADOS POR OBTENER - ACEPTACIÓN.

Los resultados de los ensayos y controles deben satisfacer a los definidos en los incisos II.1 al II.7, III.5 y III.6.

Cualquier característica disconforme a las condiciones exigidas –en los ensayos mecánicos o en la verificación de la textura- puede acarrear el rechazo del lote correspondiente. Sin embargo, cuando los resultados del ensayo de dureza o de textura no son satisfactorios, las piezas del mismo lote pueden someterse a un nuevo recocido de maleabilización después del cual se reanuda toda la serie de ensayos prevista en la presente especificación.

En el caso de que PMDF requiera la ejecución de contra ensayos, la cantidad de las piezas por ensayar se definirá por particular acuerdo con el proveedor.

En el caso de que las verificaciones geométricas no fuesen satisfactorias, PMDF admitirá que las piezas del lote involucrado sean escogidas por el proveedor y presentadas de nuevo en recepción. Si las nuevas verificaciones demuestran disconformidad, las piezas serán definitivamente rechazadas y serán marcadas de una manera indeleble o destruidas, a elección del proveedor, dicha marca deberá ser designada por el representante de PMDF.

IV. ACONDICIONAMIENTO DE LOS SUMINISTROS.

IV.1. EMBALAJE.

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE SILLAS DE FUNDICIÓN PARA LA SUJECCIÓN INDIRECTA DE LAS FIJACIONES ELÁSTICAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0026-02856-E-00	 ALSTOM carso INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 10 de 11
---	---	---

Las piezas deben protegerse mediante un adecuado embalaje con el fin de evitar cualquier deterioración.

Cada embalaje lleva, de manera legible e indeleble en una etiqueta firmemente fijada lo siguiente:

- El nombre o marca del fabricante.
- El número del pedido.
- El género de las piezas.
- La cantidad y el peso total de las piezas.
- La fecha de fabricación.
- La marca de autorización del recepcionista de PMDF.

V. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

V.1. GARANTÍA.

Las piezas quedan garantizadas por el proveedor durante un período de tres (3) años a partir de la operación de la línea, ó cuatro (4) años a partir de la recepción en los almacenes de PMDF.

Ni la supervisión de los recepcionistas de PMDF ni las pruebas efectuadas durante la recepción disminuyen en lo más mínimo la responsabilidad del fabricante.

Durante tal plazo, cualquier pieza que se deteriore por otra causa que no sea el desgaste normal o en el cual se constaten defectos no detectados en la recepción en planta, dará lugar al suministro gratuito de una pieza idéntica o al pago de parte del proveedor de una indemnización igual al valor de la pieza, además de los gastos ocasionados por el retiro de la pieza defectuosa.

Si el proveedor lo solicita, la pieza involucrada le será devuelta con los gastos del transporte a su cargo.

V.2. DERECHOS DE PATENTE.

Los derechos eventuales de patente corren a cargo del proveedor el cual garantiza a PMDF contra cualquier reclamación al respecto.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE SILLAS DE FUNDICIÓN PARA LA SUJECCIÓN INDIRECTA DE LAS FIJACIONES ELÁSTICAS. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0026-02856-E-00	 ICA ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 11 de 11
---	---	--