



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-0017-02847-E-00

FECHA: 23 de Marzo 2010

HOJA: 1 de 18

TÍTULO:
**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA
MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA.**

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 Izoano

APROBÓ:
Ing. Carlos R. de la Mora Rodríguez

JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE DISEÑO DE VÍAS:
Ing. Hernando Agustín Rodríguez Rodríguez

REVISÓ:
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
ELECTROMECAÑICAS**

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 signatures and marks]

 Ciudad México <i>Capital en Movimiento</i>	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00	 ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 2 de 18
--	---	---

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIALES.

II.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ACEROS.

II.3. PLANOS Y NORMAS.

II.4. FABRICACIÓN.

II.5. MARCAS.

II.6. ACABADOS DE EJECUCIÓN –CALIDAD DE LAS SOLDADURAS–REPARACIÓN.

II.7. TOLERANCIAS DIMENSIONALES –CALIBRADORES-. (ESCANTILLONES).

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN.

III.2. GÉNERO Y PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES.

III.3. PRUEBAS SOBRE EL MATERIAL.

III.4. PRUEBAS DEL DOBLADO DE LAS SOLDADURAS DE LOS TIRANTES DE SEPARACIÓN.

III.5. CONTROL DEL ASPECTO Y DE LAS DIMENSIONES.

III.6. RESULTADOS POR OBTENER – ACEPTACIÓN DE LAS PIEZAS.

IV. ACONDICIONAMIENTO DE LOS SUMINISTROS.

IV.1. PROTECCIÓN.

IV.2. EMBALAJE.

V. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

V.1. GARANTÍA DE CALIDAD.

V.2. PROCEDIMIENTO DE GARANTIA DE CALIDAD.

V.3. GARANTÍA.

V.4. DERECHOS DE PATENTE



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA
MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00

HOJA: 3 de 18

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente especificación técnica tiene por objeto definir las condiciones de fabricación, recepción y suministro de **las piezas de acero forjado** destinadas esencialmente a la maniobra u operación de los aparatos de vía de la Línea 12 del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México.

Entre las piezas de acero forjado que se pueden fabricar podemos citar, sin que la lista sea limitativa o imperativa: tirantes de conexión de las puntas de agujas o de maniobra, patillas de articulación, bridas, ejes, manguitos de acoplamiento, retornos de escuadra.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIALES.

Las distintas piezas serán fabricadas a partir de productos acabados o de barras para herrería provenientes de una de las tres categorías de acero definidas en la Norma francesa **NFA 33-101** (última edición) para los matices siguientes:

- **Acero AF 37 C-12** o en su falta, **Acero AF 42 C-20** para los tirantes de mando y de espaciamento, las patillas de articulación, las bridas y los retornos de escuadra.
- **Acero AF 60 C-40** para los ejes y los pasadores, chavetas, clavijas.

II.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ACEROS.

Las características en los productos, tras el tratamiento de normalización (ver el inciso II.4.3) se detallan a continuación:

Los documentos citados, tales como las Normas **UIC** última edición (Union Internationale des Chemins de fer), Normas **ISO** última edición (International Organization for Standardization), Normas Francesas (última edición) (**AFNOR**) u otras, son los que están en vigor en la fecha que figura en la página de título de la especificación técnica. En caso de modificación ulterior, deben ser reemplazados por los documentos en vigor en el momento del pedido de los suministros objeto de la especificación técnica.

Corresponde al proveedor informar a PMDF precisándole las incidencias eventuales sobre el contenido de la especificación técnica.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00	 ICA ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 4 de 18
---	---	--

II.2.1. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

Características	Matiz		
	AF-37-C-12	AF-42-C-20	AF-60-C-40
Tratamiento de referencia en °C	N 900-925	N 875-900	N 840-870
Límite elástico mínimo en N/mm ²	235	255	345
Resistencia a la tracción en N/mm ² .	360-450	410-510	590-710
Alargamiento mínimo en 5d.	30%	26%	19%
Resiliencia mínima kcu a 20° en daJ/cm ² .	8	7	4
Composición química en la colada.			
C%	0.08-0.15	0.14-0.21	0.37-0.45
Mn%	0.30-0.60	0.50-0.80	0.50-0.80
Si%	Máx. 0.30	0.10-0.4	0.10-0.4
P y S% máximo	0.04	0.04	0.04

En el caso de que algunos de los matices antes mencionados no existan en las normas nacionales del proveedor, este último podrá proponer a la aprobación de PMDF, la utilización de matices normalizados equivalentes.

II.2.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA.

El análisis químico sobre la materia prima utilizada en la fabricación de las piezas forjadas se efectuará cuando el proveedor no pueda obtener el análisis químico de la colada.

En este caso, se admite que en el procedimiento para precisar la composición de un mismo elemento con una o varias determinaciones a partir de muestras distintas provenientes de una misma colada, algunos resultados pueden sobrepasar los límites de grado fijados en el matiz considerado, con la condición que los excesos constatados, en este elemento, sean todos en el mismo sentido y que no rebasen las variaciones mencionadas en el cuadro siguiente:

El análisis se practica sobre cortes finos (por cepillado) provenientes de una sección recta entera, perpendicular a la dirección del laminado o de cualquier otro modo de obtención considerado equivalente.

[Handwritten signatures and initials]

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 5 de 18
---	--	---

COMPOSICIÓN QUÍMICA.

Elementos	Símbolo	Límites especificados en (%)	Variaciones en (+) o en (-) con respecto a límite inferior y superior
Carbón	(C)	≤ 0.25 0.25 a 0.60	0.02 0.03
Manganeso	(Mn)	≤ 1.50	0.05
Silicio	(Si)	≤ 0.55	0.05
Fósforo	(P)	Únicamente arriba del máximo.	+ 0.005
Azufre	(S)	Únicamente arriba del máximo.	+ 0.005

II.3. PLANOS Y NORMAS.

La forma y las dimensiones de las piezas quedan definidas en los planos aprobados por PMDF de una manera general, cada plano precisa, para la pieza considerada el matiz de acero a usar.

Los roscados son de tipo métrico de acuerdo a la Norma **ISO 262** (última edición).

El roscado del material de vía, en principio de paso métrico se indica en los planos con el símbolo "M", seguido del diámetro de la rosca, sin la indicación del paso. Con respecto a los diámetros nominales, los pasos se indican a continuación:

Diámetro nominal en mm	Paso en mm
10	1.5
12	1.75
14	2
16	2
18	2.5
20	2.5
22	2.5
24	3
27	3
30	3.5
33	3.5



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA
MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00

HOJA: 6 de 18

II.4. FABRICACIÓN.

II.4.1. PROCEDIMIENTO.

Las piezas son forjadas de la masa por alargamiento, recalcado si es necesario, estampado o troquelado del metal.

Los defectos superficiales que pueden observarse en las piezas recién obtenidas deben eliminarse.

Salvo indicaciones diferentes anotadas en los planos de ejecución, la fabricación en caliente debe llevarse de manera tal que el espesor por eliminar, mediante el maquinado de la pieza en bruto, no exceda 10 mm en ningún punto.

El recorte y el barrenado deben efectuarse mediante herramientas en frío. Sin embargo, el recorte con soplete (oxicorte) es admitido a condición de que el sobre espesor por maquinar en frío no rebase los 2 mm.

En el caso de que en la fabricación se necesite que se haga una ranura en caliente, ésta debe estar limitada por dos barrenos con el fin de que la pieza no admita ninguna huella de desgarramiento o de extensión de la ranura.

II.4.2. SOLDADURA.

Las piezas de herrería se fabrican, en principio sin soldadura.

La soldadura por electroforja puede practicarse solamente en las piezas representadas ensambladas por este medio en los planos y únicamente en las partes donde las soldaduras se indican.

Normalmente, solo las piezas de acero **AF-37-C-12** ó **AF-42-C-20** pueden estar constituidas con elementos ensamblados por soldadura. Las piezas realizadas con otro matiz de acero y cuyos planos representan elementos ensamblados por soldadura, deberán ser objeto de un acuerdo con PMDF referente a los procedimientos de soldadura y de control.

En todos los casos el proveedor se compromete a seguir todas las reglas del oficio vigentes para realizar un ensamblado continuo que tenga las características mecánicas del acero de base de los elementos por ensamblar. Particularmente, los bordes por soldar deberán estar limpios, exentos de óxido, de grasa o de aceite, de huellas de quemaduras y de cualquier material extraño. La penetración deberá ser siempre completa.

Las soldaduras en los tirantes se harán obligatoriamente, por electro forja. Es conveniente tras la soldadura, efectuar al menos un recocido de las zonas interesadas.

Cada soldadura se debe someter a un recocido y el proveedor efectuará un control por magnetoscopia de todas las soldaduras realizadas en los tirantes de espaciamiento.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00	 ICA ALSTOM consorcio CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 7 de 18
---	---	---

II.4.3. TRATAMIENTO RECOCIDO.

El tratamiento de recocido o de relajación de los esfuerzos consiste en llevar los herrajes a la temperatura de $590^{\circ}\text{C} + 10^{\circ}\text{C}$ durante un tiempo de 2 min por mm de espesor con una duración máxima de 1 hora.

La velocidad de subida en temperatura debe estar comprendida entre 80°C/hr y 150°C/hr después de una entrada en horno a una temperatura inferior a 200°C y la velocidad de enfriamiento debe estar comprendida entre 80°C/hr y 120°C/hr hasta una temperatura de salida de horno de 200°C .

II.4.4. TRATAMIENTO DE NORMALIZACIÓN.

Para las piezas que se deben someter a un tratamiento particular, las indicaciones necesarias están indicadas en los planos correspondientes. No obstante, todas las piezas son sometidas, tras el forjado, a un tratamiento de normalización, a pesar de que se realice o no un tratamiento térmico posterior

El tratamiento de normalización de las piezas consiste, después de haber dejado que se enfrien hasta la temperatura ambiente, en calentarlas uniformemente hasta una temperatura superior a la correspondiente a la zona de transformación, después de mantenerlas durante un período lo suficientemente largo para que la temperatura prevista alcance el interior de las piezas hasta su núcleo, y finalmente dejarlas enfriar ya sea al aire libre pero al resguardo de la humedad, en una caja cerrada, o bien en un horno. Las temperaturas de normalización correspondiente a los matices de acero se mencionan en el inciso II.2.

Las temperaturas de normalización, en función de las clases de acero, se precisan en la Norma **EN 10283-2** (última edición) ó su equivalente aplicable. Las operaciones deben ser llevadas de manera que aseguren la homogeneidad del tratamiento de las piezas y evitar así deformaciones, las cuales necesitarían enderezamientos, perjudiciales para su calidad

II.5. MARCAS.

Las piezas llevarán, de una manera indeleble, en hueco o en relieve, en el sitio indicado en los planos, las marcas siguientes:

- Marca del proveedor (abreviada).
- Indicación del mes y de las últimas dos cifras del año de fabricación.
- La indicación del tipo del acero acompañado de la letra "N" Ó "T", según las piezas hayan sido sometidas a un tratamiento de normalización "N" ó a un tratamiento de temple seguido ó no de un recocido "T".
- Un símbolo que caracteriza la pieza, según las indicaciones de los planos.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 8 de 18
--	--	--

II.6. ACABADO DE EJECUCIÓN – CALIDAD DE LAS SOLDADURAS – REPARACIONES.

Las piezas forjadas serán realizadas con esmero; las superficies deben estar sanas y uniformes, sin presentar deficiencias tales como: hendiduras, ranuras, falta de material, dobleces, fisuras, quemaduras, burbujas, oquedades, segregación netamente marcada, o defectos que puedan ser nocivos a su utilización.

Las piezas en bruto deben estar perfectamente rebabeadas y presentar superficies lisas y totalmente libres de óxido.

II.6.1. CALIDAD DE LAS SOLDADURAS.

Para las piezas forjadas, cuyo ensamblado por soldadura queda admitido, no se aceptarán las irregularidades siguientes: fisuras, pegaduras, ranuras, falta de penetración y porosidades del cordón de la soldadura.

Las superficies maquinadas no deben presentar estrías de herramientas que puedan ser nocivas a su empleo.

No puede hacerse ningún retoque o reparación sin la aprobación previa de PMDF.

II.6.2. REPARACIONES.

Cualquier soldadura no prevista en los planos, cualquier huella de soplete, de calentamiento, de principio de arco, cualquier añadidura de metal (mediante metalización, sedimento electrolítico o químico, etc.), así como cualquier retoque para ocultar un defecto, quedan terminantemente prohibidos y ocasionan el rechazo de todo el suministro.

Sin embargo, el agente encargado de la recepción puede autorizar la reparación de leves defectos superficiales que él juzgue sin influencia en el buen funcionamiento de las piezas.

II.7. TOLERANCIAS DIMENSIONALES –ESCANTILLONES– (CALIBRADORES).

II.7.1. PERFORACIONES.

Los diámetros de las perforaciones admitirán las tolerancias siguientes:

A) En el diámetro de las perforaciones para el paso de los tornillos de fijación:

- barrenos de diámetro inferior o igual a 32 mm: ± 0.5 mm.
- barrenos de diámetro superior a 32 mm: ± 1 mm.

B) En el diámetro de las perforaciones para el paso de los tirafondos:

- + 0.75 mm.
- - 0.25 mm.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA
MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00

HOJA: 9 de 18

Las tolerancias en las distancias entre los ejes de las perforaciones y en las distancias de las perforaciones con respecto a las superficies maquinadas o a los ejes de las piezas serán de ± 0.5 mm.

Las tolerancias relativas a las distancias no podrán ser acumuladas. Deberán respetarse rigurosamente entre dos perforaciones cualesquiera, consecutivas ó no.

II.7.2. ROSCADO.

El roscado de los tornillos y de las tuercas se efectuará en conformidad a las características mencionadas en los planos (ver inciso II.3.)

La verificación del roscado se cumple mediante el uso de calibradores con límites llamados "pasa" y "no pasa" (anillos para los tornillos y "machos" para las tuercas). El fileteado cuya longitud es igual o superior a 100 mm se verificará con un calibrador cuya parte roscada tendrá un largo de 80 mm.

Los calibradores serán seleccionados en un género tal que permita ajustes relativamente precisos entre el tornillo y la tuerca, equivalentes o superiores a los utilizados para la tornillería de vía.

II.7.3. EJES Y MANDRILADOS.

De manera general, las tolerancias admitidas se indican en los planos correspondientes (PMDf-09-VI.8-612000-III-0027-02910-P-00).

Para los ensamblados giratorios y deslizantes, en el rango de los diámetros de los más empleados de 24 a 30 mm, las tolerancias corresponden a:

- en el eje: - 0.065 mm.
 - 0.149 mm.
- en el mandrilado: + 0.084 mm.
 - 0.0 mm.

II.7.4. OTRAS PARTES AJUSTADAS.

Las dimensiones de las demás partes ajustadas respetarán las tolerancias particulares mencionadas en los planos (PMDf-09-VI.8-612000-III-0027-02910-P-00). A falta de estas indicaciones, se exigirán las tolerancias siguientes:

Dimensiones	Tolerancias en mm	
	En acotaciones medidas exteriormente.	En acotaciones medidas interiormente.
Hasta de 10 mm	0, - 0.10	0, + 0.10
de 10 a 25 mm	0, - 0.15	0, + 0.15
de 25 a 75 mm	0, - 0.20	0, + 0.20
de 75 a 180 mm	0, - 0.25	0, + 0.25
de 180 a 250 mm	0, - 0.30	0, + 0.30



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA
MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00

HOJA: 10 de 18

Superior a 250 mm	0, - 0.50	0, + 0.50
-------------------	-----------	-----------

II.7.5. CALIBRADORES (ESCANTILLONES).

El proveedor se obliga, antes del inicio de la fabricación a someter a la aprobación de PMDF dos series de calibradores máximos y mínimos, hembras y machos.

Después de la comprobación de su exactitud, dichos calibradores son estampados y una serie se dejará al proveedor, el cual la utilizará para el control de los calibradores necesarios para la fabricación. La segunda serie queda para el uso del personal encargado de las recepciones.

Solamente los calibradores marcados por PMDF son validos para las operaciones de recepción.

La fabricación de los calibradores queda a cargo del proveedor.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN.

Los representantes de PMDF tendrán acceso, a cualquier hora, durante el período de ejecución del suministro, a las zonas de la planta donde se fabrican las piezas. Podrán proceder a todas las verificaciones que juzguen necesarias para cerciorarse de que todas las condiciones de fabricación son exactamente cumplidas.

III.2. GÉNERO Y PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES.

Tres clases de pruebas o controles deben efectuarse:

- Pruebas sobre el material (inciso III.3).
- Pruebas de doblado de las soldaduras del tirante (inciso III.4).
- Control del aspecto y de las dimensiones (inciso III.5).

III.3. PRUEBAS SOBRE EL MATERIAL.

Para asegurarse que los productos elaborados o las barras utilizadas corresponden exactamente a los matices requeridos, las pruebas sobre el material deben llevarse a cabo antes de la fabricación de las piezas, en el acero por emplearse.

Los productos o barras de una misma colada por cada 5,000 kg constituyen un lote de material.

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00	 ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 11 de 18
---	---	---

Las pruebas sobre el material se efectúan, en principio, en los laboratorios del proveedor. Incluyen las verificaciones siguientes, en cada lote de material:

- 1 ensayo de tracción.
- 1 ensayo de resiliencia.
- 1 examen del certificado de análisis de la fabricación del acero, indicando los resultados de la composición química, o sea de la colada del producto (ver cuadro del inciso II.2.1).

PMDF, podrán si así lo desean, efectuar verificaciones de los contenidos mediante un prueba adicional.

Los ensayos de tracción y de resiliencia se efectuarán en muestras que hayan soportado el tratamiento térmico de normalización mencionado en el inciso II.4.3.

III.3.1. ENSAYO DE TRACCIÓN.

El ensayo se realizará en una probeta cilíndrica proporcional conforme a las prescripciones de la Norma **EN 10002-1** última edición. En el caso de una fabricación en Francia, se aplicará la Norma **NF A 03-151** última edición.

El eje de la probeta se coloca lo más cerca posible de la tercera parte exterior de la semi-diagonal o del radio de la sección transversal de la muestra: dicho eje debe ser paralelo a la dirección del laminado.

De acuerdo a las recomendaciones de la Norma **EN 10002-1** última edición, la prueba se efectúa sobre una probeta cilíndrica proporcional, para lo cual la longitud entre puntos de referencia "L" para la medición del alargamiento de la ruptura se fija con relación a la sección de la parte calibrada mediante la fórmula.

$$L = 5.65 \sqrt{S}$$

Donde:

L y S se calculan con la misma unidad: mm y mm².

Los resultados por obtenerse son los que definen las características del acero, precisadas en el inciso II.2.

III.3.2. ENSAYO DE RESILIENCIA.

El ensayo se efectúa en una probeta entallada en "U", según las prescripciones de la Norma **EN 10045-1** última edición, apoyada en dos puntos. En el caso de una fabricación realizada en Francia, se usará la Norma **NF A 03-156** última edición.

La prueba consiste en romper con un solo golpe de martinete una probeta que tiene una muesca en "U" en su parte central y que descansa sobre dos apoyos. Se determina la energía absorbida de la que se deduce la resiliencia.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 12 de 18
--	--	---

La probeta, totalmente maquinada, tiene 55 mm de longitud y una sección cuadrada de 10 mm de lado. Presenta al centro de su longitud, una muesca en "U" de 5 mm de profundidad con un radio en el fondo de la muesca que es perpendicular al eje longitudinal de la probeta.

La localización del sitio de la toma de la probeta es idéntica a la definida para el ensayo de tracción.

Los resultados por obtener son los que se definen las características del acero en el inciso II.2.

III.3.3. ANÁLISIS QUÍMICO.

PMDF, acepta que le sea remitido un certificado de colada en el cual se mencionen los resultados obtenidos del análisis químico del acero utilizado. Si éste falta ó en caso de duda, el agente encargado de la recepción podrá pedir un análisis químico, cuyo costo corre por cuenta del proveedor, en una muestra tomada sobre la materia prima ó sobre la pieza acabada. Los resultados por obtener son los mencionados en el inciso II.2.1.

Si en un lote, una prueba determinada no cumple con las condiciones impuestas, se puede llevar a cabo a petición del proveedor, dos pruebas adicionales del mismo tipo.

Si una de estas pruebas adicionales no es satisfactoria, el lote correspondiente es rechazado.

III.4. PRUEBAS DE DOBLADO DE LAS SOLDADURAS DE LOS TIRANTES DE SEPARACIÓN.

Solamente el procedimiento de soldadura por electro forja, dará lugar a un ensayo de verificación por doblado.

Una soldadura se ejecutará en una muestra del metal utilizado para la fabricación de los tirantes.

La prueba de doblado se efectúa en una probeta sacada de la zona soldada. La sección cilíndrica del tirante se conserva pero su diámetro será disminuido aproximadamente de 4 a 5 mm mediante maquinado, con el fin de suprimir todas las huellas del forjado. La longitud de la probeta tendrá 250 mm como mínimo.

Se ejecuta la prueba colocando el eje transversal de la probeta, correspondiente al eje de la soldadura, a la mitad de la distancia entre dos apoyos cilíndricos. Luego, se dobla la probeta mediante un mandril también cilíndrico, cuyo diámetro es igual a $1.5d$ (siendo d el diámetro de la probeta) hasta alcanzar 180° , es decir, hasta que las ramas estén paralelas.

Al final de la prueba, la superficie exterior del doblez no debe presentar ni fisura, ni desgarramiento, ni grieta, tanto en la zona soldada como en el metal de base.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 13 de 18
---	---	--

En caso de que la prueba no resulte satisfactoria, se aplicarán las cláusulas de las pruebas adicionales definidas en el inciso III.6.

III.5. CONTROL DEL ASPECTO Y DE LAS DIMENSIONES.

Todas las piezas serán presentadas para el control del aspecto y de las dimensiones antes de engrasarse y pintarse.

Cualquiera que sea su cantidad, las piezas del mismo género y del mismo matiz de acero constituyen un lote.

La proporción de los controles en cada lote se deja a la apreciación del agente encargado de la recepción, el cual sacará un muestrario al azar sobre el conjunto de las piezas presentadas. Sin embargo, por lo que concierne a los tirantes de separación, el número de las muestras no deberá ser nunca inferior al 20% de las piezas presentadas.

El acatamiento a las condiciones de fabricación y el aspecto de las piezas deben ser conforme a las indicaciones mencionadas en los incisos II.2, II.3, II.4, II.5 y II.6.

Las dimensiones de las piezas se comprobarán mediante anillos "machos" escantillones y plantillas aprobados por PMDF (ver el inciso II.7.5). Todos los instrumentos de medición, como también los gastos ocasionados por la verificación quedan a cargo del proveedor.

Para los géneros de piezas definidas a continuación, el proveedor entregará a PMDF un acta de control por lote de piezas en el cual se indicarán los resultados siguientes:

- Control dimensional y del aspecto de todas las piezas presentando tolerancias muy precisas; ejes, pasadores, mandrilados con sus entre-ejes.
- Control del aspecto de todas las piezas soldadas.
- Control por magnetoscopia de todas las soldaduras por electroforja de los tirantes de separación.

El agente encargado de la recepción procederá, por sondeo, a unos controles magnetoscopios en los tirantes de separación.

III.6. RESULTADOS POR OBTENER – ACEPTACIÓN DE LAS PIEZAS.

Para ser aceptado, el conjunto del suministro debe satisfacer a las condiciones de los ensayos y controles definidos en los incisos II.2., III.3., III.4. Y III.5.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 14 de 18
---	--	--

III.6.1. PARA LAS PRUEBAS SOBRE EL MATERIAL.

En el caso de que en un lote, una prueba determinada no cumpla con las condiciones impuestas, se puede ejecutar, a solicitud del proveedor, dos pruebas adicionales de la misma naturaleza. Si una de las dos pruebas adicionales demuestra resultados disconformes, el lote correspondiente se rechazará.

Durante la recepción del material por PMDF la verificación se efectuará sobre piezas elegidas al azar (ver el inciso III.2.3) ninguna pieza defectuosa deberá detectarse, so pena de rechazo del lote involucrado. No obstante, a petición del proveedor, una nueva recepción podrá realizarse después de la selección del lote interesado por parte del fabricante. En esta segunda presentación, cualquier pieza encontrada defectuosa acarrea el rechazo definitivo del lote escogido.

III.6.2. PARA LA PRUEBA DE DOBLADO DE LAS SOLDADURAS.

En el caso de que la prueba de doblado, relativa a las soldaduras de los tirantes (ver el inciso II.6.1) no fuese satisfactoria, se ejecutará la misma prueba sobre dos tirantes en cada lote presentado en recepción (1 tirante por lote igual o inferior a 10 piezas). Si las dos pruebas corresponden a los resultados requeridos, el lote se aceptará y los tirantes destruidos en las pruebas serán suplidos por nuevos y a cargo del proveedor.

III.6.3. PARA EL CONTROL POR MAGNETOSCOPIA.

Referente al control por magnetoscopia será efectuado según las recomendaciones de la Norma Francesa NF A-09-590 última edición o de una norma equivalente, a condición de evitar todo magnetismo remanente que pueda provocar la presencia ulterior de polvos magnéticos nocivos al buen comportamiento de las piezas en servicio, a este título se proscribe la magnetización por circulación de corriente en las piezas y esta operación daría lugar al rechazo de las piezas.

IV. ACONDICIONAMIENTO DE LOS SUMINISTROS.

IV.1. PROTECCIÓN.

Tras los ensayos, y antes del almacenamiento y envío, las piezas reciben una protección contra la oxidación

Las partes maquinadas son recubiertas con una capa de grasa blanca cuya composición se asemejará lo más posible a lo siguiente:

- óxido de zinc al 90%: 45%.
- aceite de colza: 35%.
- sebo: 20%.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA
MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00

HOJA: 15 de 18

Las partes roscadas serán protegidas además por un embalaje de papel especial. Las partes no maquinadas serán previamente limpiadas, quitando tanto la calamina como toda huella de grasa, y serán revestidas de pintura contra la oxidación.

IV.2. EMBALAJE.

Las piezas deben protegerse mediante un adecuado embalaje con el fin de evitar cualquier deterioración y de toda deformación que pudiera producirse (en particular en sus partes roscadas o maquinadas) durante el transporte.

Cada embalaje lleva, de manera legible e indeleble en una etiqueta firmemente adherida la siguiente información:

- El nombre o la 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 fecha de expedición.
- La marca de autorización del recepcionista de PMDF.
- Indicaciones sobre las precauciones que deberán tener con el manejo del embalaje.

El embalaje no se pagará ni se devolverá al proveedor y quedará en propiedad de PMDF.

Las piezas enviadas sin marca y sin tener el acondicionamiento anterior serán rechazadas.

V. GARANTÍA Y DERECHO DE PATENTE.

V.1 GARANTÍA DE CALIDAD

V.1.1. DOMINIO DE LA CALIDAD DE LAS FABRICACIONES:

El proveedor debe establecer una organización, métodos y medios que le permitan asegurar la calidad de las fabricaciones y el control de los suministros.

Debe establecer y mantener operacional un sistema de identificación y de trazabilidad de los productos y de los elementos constitutivos en todas las etapas de la producción, del control y de la entrega.

Debe asegurar la trazabilidad de las operaciones de los productos o de los elementos constitutivos de los productos que subcontrata, para poder encontrar fácilmente el histórico de los datos que lo conciernen, relacionarlos entre sí y atribuirlos con certeza a los productos concernientes.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: EESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 16 de 18
---	---	---

V.1.2. LA TRAZABILIDAD CONCIERNE ESENCIALMENTE:

Al origen de las materias primas, al modo de elaboración de los suministros y sus características contractuales, las operaciones de transformación y de tratamiento, los controles dimensionales.

La trazabilidad debe permitir volver a encontrar todas las piezas que hayan sido objeto de las mismas operaciones de fabricación y de control.

V.2. PROCEDIMIENTO DE GARANTÍA DE CALIDAD

Reemplazando el control directo en planta por el cliente según las disposiciones definidas por la presente especificación técnica, el proveedor puede solicitar gozar de un procedimiento de aseguramiento de la calidad definido por las Normas **ISO 9002** última edición relativa al modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación y por la Norma **ISO 9003** última edición relativa al modelo para el aseguramiento de la calidad en control y pruebas finales.

Este procedimiento sólo puede ser aplicado si el proveedor ya ha obtenido una certificación de Aseguramiento de la Calidad y una habilitación por parte de un organismo oficial (red ferroviaria o de metro, etc.). Entonces el proveedor debe al cliente, un manual de calidad, un plan de calidad y un plan de verificación y de pruebas que permita cerciorarse de la aplicación de las prescripciones de la presente especificación técnica.

El cliente procede, después del examen de los documentos a una "auditoría" en el establecimiento del proveedor para verificar los procedimientos y los medios de control en curso de fabricación así como los documentos que dan los resultados de las pruebas.

Si el cliente considera que este examen es satisfactorio, autoriza entonces al proveedor a proceder por si solo al control de sus fabricaciones. Sin embargo, el cliente se reserva el derecho de ejercer una supervisión:

Por sondeos de controles y pruebas durante la fabricación, por inspecciones o "auditorías" parciales para cerciorarse de la aplicación efectiva de los planos de calidad de los procedimientos y de su eficacia, en particular después de una interrupción duradera de fabricación.

En caso de diferencias significativas observadas respecto a los procedimientos homologados y no corregidos, el cliente puede suspender el procedimiento de aseguramiento de la calidad y hacer aplicar el control directo en la especificación técnica.



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE
PIEZAS DE ACERO FORJADO NECESARIAS A LA
MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00

HOJA: 17 de 18

V. 3. GARANTÍA.

El proveedor garantizará sus piezas durante un período de tres (3) años a partir de la fecha de la puesta en servicio en las vías, o de cuatro (4) años a la recepción en los almacenes de PMDF.

Durante este plazo, cualquier pieza que llegase a deteriorarse por causas ajenas al desgaste normal o en la cual se constaten defectos no detectados en las operaciones de recepción en planta, dará lugar al suministro gratuito de una pieza idéntica o al pago, por parte del proveedor, de una indemnización igual al valor de dicha pieza, así como también al pago de los gastos ocasionados por el retiro del material defectuoso y de los daños que pudieran ser ocasionados a la vía

A petición del proveedor, la pieza retirada del servicio le será entregada pero con los gastos de transporte a su cargo.

V. 4. DERECHOS DE PATENTE.

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

[Handwritten signatures and marks]

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS DE ACERO FORJADO, NECESARIAS A LA MANIOBRA DE LOS APARATOS DE VÍA. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0017-02847-E-00	 ICA ALSTOM CARSO CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 18 de 18
---	---	---