




**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS
METRO S.A.
DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN**

**ESPECIFICACION TÉCNICA DE EQUIPOS DE VÍAS
SUMINISTRO DE PISTA METÁLICA DE RODAMIENTO, DE BARRA GUÍA Y DE
TOMA DE CORRIENTE**

0	31/01/2018	USO	Pablo Contreras	Christopher Heuser	Roberto Carrasco
REV N°	FECHA	EMITIDO PARA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
		L2-150200-00-5VI-ETG-0002			Página 1 de 23
					Revisión 0

Este Documento es propiedad de METRO S.A.

Código Template DPE200-00-6CA-FOR-0010, Rev. 0 del 28/12/2016

Se prohíbe su reproducción y exhibición, sin el consentimiento de METRO S.A.

El Documento, una vez impreso, se considera una copia NO CONTROLADA y puede estar obsoleta

Consulte la revisión actual en Departamento de Procesos y Calidad

APROBACIONES

DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN		FIRMA	FECHA
PREPARADO POR	Pablo Contreras		
REVISADO POR	Christopher Heuser		
APROBADO POR	Roberto Carrasco		

CONTENIDO

CONTENIDO.....	3
CONTROL DE CAMBIOS.....	5
1. OBJETIVO	6
2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	6
3. CONDICIONES DE FABRICACION.....	6
3.1. Naturaleza del Acero	6
3.2. Composición Química	7
3.3. Resistividad Eléctrica de la Barra de Guía y de Toma de Corriente	7
3.4. Elaboración del Acero	8
3.5. Afinado y Laminado	8
3.5.1. Desbastes Obtenidos a Partir de Lingotes	8
3.5.2. Desbastes Obtenidos a Partir de Llantones (colada continua)	8
3.6. Recortado.....	8
3.6.1. Desbastes Obtenidos a Partir de Lingotes	8
3.6.2. Desbastes Obtenidos a Partir de Llantones	8
3.7. Enfriamiento.....	9
3.8. Terminación.....	9
3.9. Acabado de Ejecución	9
3.10. Protección de la barra guía para el transporte y la construcción	10
3.11. Marcas.....	10
3.11.1. Marcas en Relieve Procedentes de Laminado.....	10
3.11.2. Marcas Punzonadas en Caliente.....	10
3.12. Dimensiones.....	11
3.13. Tolerancias Dimensionales	11
3.13.1. Pista de Rodamiento.....	11
3.13.2. Tolerancias en barras de guía.....	13

3.13.3.	Enderezado	13
3.14.	Calibres	14
3.15.	Variaciones de Peso	14
4.	SUPERVISIÓN EN FÁBRICA – PRESENTACIÓN DE RECEPCIÓN	15
4.1.	Supervisión de la Fabricación	15
4.2.	Disposiciones Administrativas.....	15
4.3.	Lugares y Condiciones de Presentación a Recepción	15
5.	ENSAYOS - RESULTADO A OBTENER	16
5.1.	Naturaleza y Proporción de los Controles y Ensayos	16
5.2.	Toma de las Muestras	16
5.2.1.	Cantidad total de Tomas de Muestras.....	16
5.2.2.	Cantidad de Tomas Reservadas para Ensayos y Contraensayos.....	17
5.2.3.	Preparación de las Probetas	17
5.3.	Verificaciones de las Dimensiones, del Aspecto y de las Marcas	17
5.4.	Ensayo de Tracción.....	18
5.5.	Ensayo de Plegado en Frío	18
5.6.	Análisis Químico	19
5.7.	Medida de la Resistividad Para las Barras de Guía.....	19
5.8.	Resultados e Interpretación de los Ensayos.....	19
6.	GARANTIA DE CALIDAD	20
6.1.	Dominio de la Calidad de las Fabricaciones	20
6.2.	Procedimiento de Garantía de Calidad.....	21
7.	GARANTÍA.....	22
8.	ANEXOS.....	23
	Anexo A: ESQUEMA RELATIVO A LAS TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS EN LA PISTA METÁLICA	23

CONTROL DE CAMBIOS

Rev.	Punto	Título	Modificación Realizada
0	General	N/A	Aprobación de Documento

1. OBJETIVO

La presente especificación define las condiciones de fabricación y de recepción de las pistas metálicas de rodamiento, de las barras guía y de toma de corriente utilizadas en la superestructura de las vías equipadas para la circulación de coches sobre neumáticos.

Se llama la atención del Proveedor sobre el hecho de que esta especificación se ha concebido considerando las características y la fabricación de estos perfiles como más cercana a los de un riel de rodamiento que al de un perfil en venta en el comercio.

2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Normas utilizadas en la presente especificación:

- EN 10029, EN 10002, EN10025
- UIC 860
- ISO 9001

Los documentos citados, tales como las fichas UIC (Union Internationale des Chemins de fer), normas ISO (International Organization for Standardization), normas francesas (NF) u otras (ASTM, DIN, etc.), son los que están en vigor en la fecha que figura en la página de título de la especificación. 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. Corresponde al Proveedor informar a Metro precisándole las incidencias eventuales sobre el contenido de la especificación.

3. CONDICIONES DE FABRICACION

3.1. Naturaleza del Acero

El acero utilizado para la fabricación de los perfiles, que se refiere a la clase E 24-3 FN (FN: acero no efervescente) de la Euronorma EN 10025 de octubre 1990, debe tener las características mecánicas siguientes:

- Límite de elasticidad: $Re \geq 215 \text{ N/mm}^2$
- Resistencia a la tracción: $R_{m} \geq 340 \text{ N/mm}^2$

- Alargamiento en probeta longitudinal con $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$: A 26%

Para una fabricación fuera de Francia, el Proveedor puede proponer a la homologación de Metro un acero que presente calidades cercanas consideradas aceptables. Entonces será necesario remitirse al anexo C de la Euronorma EN 10025 o a la norma francesa A35-610: "equivalencias de las clases de aceros extranjeros con las clases de aceros franceses".

3.2. Composición Química

El Proveedor garantiza las composiciones químicas, en colada y en producto acabado, definidas en el cuadro a continuación:

Tabla 1: Composición Química en colada y en producto.

C % máx		P % máx		S % máx		N % máx (1)	
Colada	Producto	Colada	Producto	Colada	Producto	Colada	Producto
0,17	0,19	0,04	0,05	0,04	0,05	0,009	0,011

(1) Se admite una superación de los valores especificados, a condición de que para cada aumento de 0,001% de N el contenido máximo de P se reduzca en 0,005%; el contenido en N en el producto no debe superar 0,014%.

El valor máximo exigido no se aplica cuando la composición química presenta un contenido mínimo en Al total de 0,020% o cuando otros elementos que fijan el nitrógeno están presentes en cantidad suficiente (estos elementos deben ser mencionados en el documento de control).

El Proveedor debe entregar a Metro los resultados de los análisis efectuados en el laboratorio de la fábrica al efectuarse cada colada.

3.3. Resistividad Eléctrica de la Barra de Guía y de Toma de Corriente

La resistividad del acero medida en el producto terminado debe ser inferior o igual a 16 microhms x cm^2/cm a 0°C. Esta característica no es incompatible con las prescripciones del acápite 3.2. No obstante, puede ocasionar que el Proveedor busque una composición química que presente valores máximos inferiores a los requeridos en este artículo.

3.4. Elaboración del Acero

El procedimiento de elaboración del acero se deja a elección del Proveedor, quien está obligado a indicarlo a Metro.

Los perfiles proceden de desbastes obtenidos a partir de lingotes (procedimiento por colada clásica) o de llantones (procedimiento por colada continua).

3.5. Afinado y Laminado

3.5.1. Desbastes Obtenidos a Partir de Lingotes

La sección inicial de los lingotes es, al menos, igual a veinte veces la del perfilado a laminar. Los lingotes se deben mantener en posición vertical hasta la solidificación, no se deben enfriar artificialmente.

3.5.2. Desbastes Obtenidos a Partir de Llantones (colada continua)

La sección inicial de los desbastes es, al menos, igual a ocho veces la del perfilado a laminar. En ambos casos, el laminado se realiza para evitar todo peligro de fisuras en las alas de los perfiles.

3.6. Recortado

3.6.1. Desbastes Obtenidos a Partir de Lingotes

Los desbastes y las barras laminadas se deben limpiar suficientemente en la cabeza y en el pie para que los perfiles cumplan las condiciones de la presente especificación. Los recortes de cabeza y de pie deben ser de longitud suficiente para permitir la toma de las muestras, previstas en acápite 3.2.

3.6.2. Desbastes Obtenidos a Partir de Llantones

El primer y el último llantón de cada colada se debe limpiar en la cabeza y en el pie para que los perfiles cumplan las condiciones de la presente especificación.

3.7. Enfriamiento

Después del laminado, los perfiles se enfrían en una posición tal que el enderezado consecutivo se reduzca al mínimo.

Durante todo el tiempo de su enfriamiento, hasta la temperatura ambiente, los perfiles deben estar protegidos de la lluvia, de la nieve y preservados de todo contacto fortuito con el agua.

3.8. Terminación

El enderezado en frío se debe efectuar por acción gradual y sin golpes de forma de evitar toda alteración del metal.

El cortado se efectúa en frío, con la fresa o por cualquier otro medio que dé el mismo resultado. Las rebabas que resultan del fresado se retiran con lima o por cualquier otro medio, a condición de que de ello no resulte ningún biselado sensible del perfil. Se prohíbe rebajar con el martillo.

3.9. Acabado de Ejecución

Las superficies y los extremos de los perfilados deben estar libres de todos los defectos dañinos y, en particular, de fisuras longitudinales, grietas, burbujas de fundición, rechupes y falta de metal.

Las líneas no son consideradas sistemáticamente como defectos de rechazos. El recepcionista aprecia su nocividad en función de su importancia (profundidad, abertura, ancho). Basándose en este criterio, se deciden los rechazos.

El recepcionista puede sondear los defectos superficiales con una herramienta y juzga si el defecto tiene importancia para un buen servicio del perfil.

Las burbujas de fundición o grietas ligeras se pueden amolar cuando el recepcionista estima que los perfiles así retocados se pueden utilizar sin inconvenientes. Además, las superficies exteriores de los perfiles se pueden emparejar por soldadura eléctrica cuando el recepcionista lo considera necesario.

Toda operación, ya sea en frío o en caliente, que tenga por objetivo corregir un defecto que no sea uno de los anteriormente citados está formalmente prohibida sin la autorización del recepcionista.

La apreciación del carácter nocivo de ciertos defectos, así como la oportunidad de ciertas reparaciones que dan lugar a litigio, se someten al arbitraje del representante de Metro.

3.10. Protección de la barra guía para el transporte y la construcción

La barra guía será pintada a la salida de la planta con el propósito de proteger la de la corrosión durante el transporte y la construcción. Esta pintura deberá permanecer eficiente hasta la puesta en marcha de los trenes.

3.11. Marcas

Todos los perfiles deben tener dos tipos de marcas:

- Las marcas en relieve procedentes del laminado,
- Las marcas punzonadas en caliente después del corte.

Además, el Proveedor debe proceder de tal forma que los perfiles fabricados a partir de coladas continuas se puedan distinguir de los perfiles producidos a partir de lingotes. El método de identificación debe ser objeto de un acuerdo entre el Proveedor y Metro.

3.11.1. Marcas en Relieve Procedentes de Laminado

Se dan en caracteres de 1 a 1,5 mm de espesor y de 20 a 35 mm de altura, fuera de la superficie de guía para la barra de hierro angular, sobre una de las superficies del alma para la pista:

- La marca de identificación de la fábrica productora.
- Las dos últimas cifras de la fecha del año de fabricación.

Para la barra de guía se puede aceptar una ligera alteración de estas marcas, debida a los rodillos de enderezado.

3.11.2. Marcas Punzonadas en Caliente

Se darán con un carácter de al menos 15 mm de altura, una distancia de 1m aproximadamente del extremo más cercano a la cabeza del lingote o de la cabeza del

sentido de laminado (colada continua), para poder encontrar el sentido de laminado y en la misma cara que las que llevan las marcas en relieve siguientes:

- La identificación convencional que representa el número de la colada, en todos los perfiles.
- La letra A y la letra Z únicamente en los perfiles de cabeza y de pie en el caso de desbastes obtenidos a partir de lingotes; la letra A y la letra Y en el primer y el último perfilado de un mismo desbaste en el caso de la colada continua; las barras intermedias no llevan letras de identificación.
- El número del lingote o el número de desbaste en el orden de laminado en el caso de una colada continua.

También todos los recortes se marcan en caliente con la identificación de la colada. Los recortes reservados para las tomas de muestra (acápite 5.2) están marcados con marcas completas punzonadas en caliente del perfilado al que son contiguas.

3.12. Dimensiones

Las dimensiones de los perfilados deben ser las indicadas en los diseños adjuntos al pedido, tomando en cuenta las tolerancias indicadas en el acápite 3.13.

Los perfilados se suministran en una longitud de 18,00 m. Para permitir la utilización de perfilados de los que una parte defectuosa se puede eliminar por corte, se aceptan perfilados de longitud inferior a 18,00 m hasta el 10 % del tonelaje. Estos perfilados deben tener una longitud comprendida entre 9,00 m (incluidos) y 18,00 m. Se suministran por longitudes múltiples de 0,9 m.

3.13. Tolerancias Dimensionales

Las medidas de longitudes se refieren a una temperatura de 15°C (véase ficha UIC 860). Para toda medida efectuada a una temperatura diferente, se debe tomar en cuenta la dilatación de los perfiles.

3.13.1. Pista de Rodamiento

- Longitud:
 - Medida a mitad de altura del perfil, hasta 18 metros incluidos : ± 2 mm

- Sección:
 - Altura medida en el eje del perfil : ± 1 mm en al menos el 90% de las pistas, con una tolerancia excepcional de ± 2 mm sobre un máximo del 10% de las pistas.
 - Ancho : ± 2 mm en al menos el 90 % de las pistas, con una tolerancia excepcional de ± 3 mm como máximo en el 10 % de las pistas; en el caso de alas desiguales se autoriza un decalaje entre extremos de alas, de un mismo lado, inferior o igual a 2 mm (o bien, ver croquis adjunto en anexo : A o B igual a 2 mm).
 - Espesor del alma : $\pm 0,75$ mm.
 - Inclinação de las zonas de apoyo de las bridas (verificada sobre una base de 30 mm paralela a la zona teórica de apoyo de la brida) : $\pm 0,8$ mm.
 - Abertura de las zonas de apoyo de las bridas (cota comprendida entre las intersecciones de las zonas, controlada en los extremos de los perfiles : $\pm 0,5$ mm, con una tolerancia excepcional de ± 1 mm como máximo en el 40 % de las pistas. Independientemente de la verificación realizada en los extremos, la abertura de las zonas de apoyo de las bridas se verifica en la mitad de los perfiles, la tolerancia admitida en este punto es de ± 1 mm.
 - Inclinação del alma, medida sobre la altura total del perfil : 0,8 mm, los apoyos del calibre en el alma del perfil están a una distancia de al menos 70 mm.
 - Asimetría de las alas respecto al eje vertical: $(b1 - b2)/2$: ± 3 mm, b1 y b2 son las longitudes de las semi alas de una misma almohadilla medida en el interior del perfil.
 - Paralelismo de las alas:
 - En los extremos del perfilado, diferencia entre las alturas medidas en los bordes de las alas: 2 mm.
 - A lo largo de la barra, diferencia entre las alturas medidas en los bordes de las alas: 2,5 mm.
 - Concavidad transversal del perfil: la superficie de rodamiento debe ser plana o cóncava; en este último caso, la concavidad no debe exceder 0,8 mm.
 - Puesta a escuadra de los extremos
 - En el sentido vertical : ± 1 mm
 - En el sentido horizontal: ± 2 mm

3.13.2. Tolerancias en barras de guía

- Longitud de los perfiles:
 - + 30 mm ; - 5 mm para las barras de 18 m,
 - + 5 mm ; - 5 mm para las barras comprendidas entre 9 y 18 m.

- Longitud de las alas :
 - En pequeña ala : + 2 mm ; - 2 mm
 - En gran ala de longitud 150 mm : + 4 mm ; - 0 mm

- Espesor : + 1,5 mm ; - 0 mm

- Tolerancias en los valores de radios :
 - Radio R = 12,5 mm, tolerancia : $\pm 0,5$ mm
 - Radio R = 2 ó 3 mm, tolerancia : 1 mm

Los valores de los radios sin tolerancia, en ningún caso pueden exceder 6 mm. Excepcionalmente se acepta un achaflanado de 5 mm.

- Diferencia en la perpendicularidad de la gran ala respecto a la pequeña ala 2 % (2 mm sobre 100 mm).
- Puesta a escuadra de los extremos
 - Los extremos deben ser planos y estar a escuadra respecto a los dos planos principales de la barra, se concede una tolerancia de medio milímetro sobre el escuadrado. Excepcionalmente, en el plano vertical se tolera una falsa escuadra de 1 milímetro.

3.13.3. Enderezado

El control del enderezado de los perfiles se efectúa mediante una regla de 1,50 m de largo, en cada extremo, sobre una longitud igual a la de la regla y en cada una de las dos alas para la barra de guía.

Para la pista, la flecha, tanto en el sentido vertical como en el sentido horizontal, no debe superar 0,8 mm. Entre las dos zonas extremas de 1,50 m así definidas, el control del enderezado se realiza a simple vista.

Para la barra de guía, la flecha medida no debe superar 1,5 mm; su valor máximo debe estar alejado de al menos 0,75 m del extremo de la barra. Entre las dos zonas de 1,50 m así definidas, la flecha no debe superar en ningún caso en mm más de 2 veces la longitud de la cuerda medida en metros.

3.14. Calibres

El Proveedor establece y somete para la aprobación de Metro todos los calibres necesarios al control de la fabricación.

Antes de la puesta en fabricación, el Proveedor establece dos series de calibres machos y hembras que permiten verificar el perfil teórico de los perfilados a fabricar, así como dos series de calibres de máximo y mínimo que realizan las tolerancias en las dimensiones prescritas.

Una serie de todos los calibres, punzonados para aprobación, permanecen en posesión de los recepcionistas.

Son únicamente válidos para los controles, los calibres que llevan los punzones de Metro.

3.15. Variaciones de Peso

El peso nominal admitido por unidad de longitud está determinado por el cálculo adoptando como densidad del metal 7,85.

Para cada lote presentado a recepción, el peso de los perfiles suministrados se evalúa multiplicando su longitud total por el peso medio por unidad de longitud que resulta del posaje de veinte perfiles designados, la mitad por el recepcionista, la mitad por la fábrica.

El peso así evaluado no debe ser inferior de 1 % para la barra de guía y de 2% para la pista al peso normal. Por debajo de este peso, se aplaza la recepción del lote; el Proveedor debe separar los perfiles demasiado ligeros y el lote así clasificado se presenta nuevamente a recepción.

Además, el excedente de peso que exceda el 2% para las pistas y el 3% para las barras de guía no se toma en cuenta para la facturación.

4. SUPERVISIÓN EN FÁBRICA – PRESENTACIÓN DE RECEPCIÓN

4.1. Supervisión de la Fabricación

El representante de Metro tiene el derecho de seguir, de día y de noche, la fabricación en todos los detalles, asistir a todos los ensayos que tengan que ver con las coladas que le están destinadas o tomar conocimiento de sus resultados.

Puede dedicarse a todas las verificaciones necesarias para cerciorarse que se cumplen exactamente las condiciones de fabricación.

El Proveedor está obligado de avisar a Metro al menos 5 días antes de la fecha prevista para el comienzo de los trabajos de laminado. Este plazo se aumenta a 15 días si el suministro está destinado a una red extranjera al país productor.

4.2. Disposiciones Administrativas

Para cada colada, la presentación a recepción se debe realizar bajo la responsabilidad del director de la fábrica productora por nota escrita firmada por él o por su delegado autorizado, que certifique que las condiciones de fabricación han sido bien observadas y que las barras no han sido objeto de una presentación a recepción anterior para el mismo uso.

Esta nota, que reproduce las indicaciones del pedido, debe ser entregada al agente recepcionista que representa a Metro.

4.3. Lugares y Condiciones de Presentación a Recepción

Los perfiles se presentan a recepción en el estado de entrega en los establecimientos del Proveedor; se clasifica, por colada.

Las tomas de muestras (de cabeza y de pie de lingotes en el caso de desbastes obtenidos a partir de lingotes) se clasifican por coladas, los números de las coladas bien visibles (o sus identificaciones convencionales) y los de los lingotes o llantones o desbastes (colada continua).

Se conservan las tomas de las muestras, hasta que el agente recepcionista escoja las muestras necesarias para las pruebas.

Si esta elección no se realiza dentro de un plazo de 24 horas después del laminado de las barras, la fábrica puede, si lo considera indispensable, destruir estas tomas después de haber seleccionado, de acuerdo con el agente recepcionista, las muestras necesarias a las pruebas. Para ello, el Proveedor le comunica la lista completa de los números de las coladas, de los lingotes o de llantones o de desbastes (colada continua) y el agente recepcionista designa los recortes a conservar.

5. ENSAYOS - RESULTADO A OBTENER

5.1. Naturaleza y Proporción de los Controles y Ensayos

Cada colada da lugar a los controles y ensayos siguientes:

- Control de aspecto y de dimensión (acápite a 3.12).
- Un ensayo de tracción en probeta tomado en un recorte de pie.
- Un ensayo de plegado en frío en una probeta tomada en un recorte de cabeza.
- Un análisis químico de la colada, efectuado durante la fabricación.
- Un análisis químico de producto acabado efectuado en una probeta tomada en un recorte de cabeza.
- Para la barra de guía, una medida de resistividad, efectuada en una muestra tomada en un recorte de cabeza.

Nota: La noción de cabeza y de pie no existe para la colada continua, todos los ensayos mencionados anteriormente se efectúan en los recortes, cuyo emplazamiento será designado por el recepcionista (acápite 4.3).

5.2. Toma de las Muestras

5.2.1. Cantidad total de Tomas de Muestras

Las muestras para ensayos se preparan de los recortes tomados en las condiciones precisadas en el acápite 4.3.

En total, el agente recepcionista toma 6 recortes o muestras de 0,60 m por colada.

Para las coladas por lingotes se toman 3 recortes de cabeza y 3 recortes de pie. En el caso de colada continua ininterrumpida, los 6 recortes no se deben tomar en las zonas transitorias o intermedias.

Sólo se efectúan ensayos en estas zonas en el caso de que toda o una parte de una colada vecina haya sido eliminada como no conforme a la especificación o para todo complemento eventual pedido por Metro.

5.2.2. Cantidad de Tomas Reservadas para Ensayos y Contraensayos

Para todos los tipos de colada, el agente recepcionista selecciona dos de los seis recortes para realizar los ensayos (uno de cabeza y uno de pie para las coladas por lingote), para los análisis químicos se toma un pedazo de 0,35 m en uno de estos dos recortes. Los cuatros otros recortes serán reservados para los contraensayos eventuales.

5.2.3. Preparación de las Probetas

Las muestras destinadas a la preparación de las probetas se identifican y punzonan bajo el control del agente recepcionista. Los punzones e identificaciones se ponen de tal forma que subsisten en las probetas terminadas. Estas se cortan en las alas de los perfiles, su eje longitudinal paralelo a la dirección del laminado está situado en el tercio exterior de una semi a la para la pista, del ala más ancha para la barra de guía.

Si en el curso de la preparación de las probetas, algunas identificaciones o punzonados deben desaparecer, se vuelven a marcar en presencia del agente recepcionista.

Las probetas se preparan de acuerdo con las indicaciones de los acápite 5.4 y 5.5. Se trabajan en frío; no pueden someterse a ninguna operación de martillado, de deformación en frío, de temple o de recocido.

5.3. Verificaciones de las Dimensiones, del Aspecto y de las Marcas

El agente recepcionista que representa a Metro controla los perfiles, al efectuarse las operaciones de acabado o en la zona de almacenaje, según las disposiciones de los acápite 3.9 a 3.14.

5.4. Ensayo de Tracción

El ensayo se realiza en probetas tomadas en los perfilados tal como se indica en el acápite 5.2.

Las probetas de longitud $L_0 = 5,65\sqrt{(S_0)}$ tienen las secciones siguientes:

- Para las barras de guía: sección circular de 10 mm de diámetro.
- Para las pistas: sección rectangular de 26 x 12 mm; el espesor de 12 mm se obtiene por mecanizado de la cara opuesta al rodamiento; la costra del laminado se conserva en la otra cara.

El ensayo se realiza según las recomendaciones de la norma EN 10002-1. Para cada probeta se anotan:

- El límite elástico.
- la carga de ruptura y el alargamiento correspondiente.

5.5. Ensayo de Plegado en Frío

El ensayo se realiza en probetas rectangulares tomadas en el perfilado como se indica en el acápite 5.2. La longitud de las probetas es de 30 mm; su espesor se reduce a 20 mm para las barras de guía y a 12 mm para las pistas, mecanizando una sola de las caras. Para la probeta de pista, la costra de laminado se conserva del lado de rodamiento.

El plegado se efectúa a 180° alrededor de un mandril de diámetro igual a 1,5 veces el espesor de la probeta para la barra de guía y 1 vez el espesor para la pista. La superficie mecanizada está situada en el interior del pliegue. El ensayo se realiza según las recomendaciones de la norma EN ISO 7438.

Después del plegado de la probeta, la superficie exterior del pliegue no debe presentar ni fisura, ni desgarradura, ni resquebrajadura.

5.6. Análisis Químico

Los resultados de los análisis en las muestras de colada efectuadas al llevarse a cabo cada colada por el laboratorio de la fábrica se comunican al recepcionista en forma de certificados para permitirle cerciorarse que la composición del acero se inscribe verdaderamente dentro del marco del acápite 3.2.

Los análisis comprenden la dosificación del carbono, del fósforo, del azufre y del nitrógeno. El recepcionista asiste, cada vez que lo considera útil, a la ejecución de esos análisis en el laboratorio de la fábrica.

Si Metro estima que se debe proceder a análisis de control, se toman las muestras necesarias, en presencia del recepcionista, en las muestras de coladas designadas por éste y, después de haber sido equipadas con todas las marcas necesarias para su identificación, se transmitirán a un laboratorio homologado por ambas partes.

Además del análisis de colada, se procede al análisis químico del metal después de la toma de muestra en el producto terminado.

5.7. Medida de la Resistividad Para las Barras de Guía

La medida de la resistividad se efectúa por el método del puente doble de Thomson. Los resultados, expresados en microhms x cm²/cm, se llevan a la temperatura de 0°C (coeficiente de temperatura: 0,00411 por grado C).

5.8. Resultados e Interpretación de los Ensayos

Los resultados de los ensayos y controles deben ser conformes a las disposiciones de los acápites 3.1, 3.2, 3.3, 3.8 y 3.12.

Se deben cumplir todas las condiciones impuestas para que se reciba el lote.

Si las verificaciones de dimensión y de aspecto, en el caso de un control por un representante de Metro, hacen aparecer resultados insuficientes, el Proveedor tiene la posibilidad de proceder a una clasificación y presentar el nuevo lote a recepción.

Si en los ensayos que corresponden a un lote presentado a recepción una probeta no satisface las condiciones impuestas, se procede a dos ensayos complementarios de la misma índole en los dos recortes reservados a este efecto y se rechazan los perfiles

procedentes del lingote o del desbaste en el caso de la colada continua, al que pertenece la muestra defectuosa.

Si los dos ensayos complementarios son satisfactorios, se acepta el resto del lote. En el caso contrario, se rechaza.

En el caso de un control por un representante de Metro, los perfiles aceptados son punzonados por éste en sus extremos. Los perfiles rechazados se marcan cerca del número de colada, con los signos convencionales indelebles.

6. GARANTIA DE CALIDAD

6.1. 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 los conciernen, relacionarlos entre sí y atribuirlos con certeza a los productos concernidos.

La trazabilidad concierne esencialmente:

- El origen de las materias primas, el 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.

6.2. Procedimiento de Garantía de Calidad

Reemplazando el control directo en fábrica por Metro según las disposiciones definidas por la presente especificación, el Proveedor puede solicitar gozar de un procedimiento de garantía de calidad definido por la norma ISO 9001, relativa al modelo para la garantía de calidad en producción, instalación, calidad en control y ensayos finales.

Este procedimiento sólo puede ser aplicado si el Proveedor ya ha obtenido una certificación de Garantía de Calidad y una habilitación por parte de un organismo oficial (red ferroviaria o de metro). Entonces el Proveedor debe entregar a Metro un manual de calidad, un plan de calidad y un plan de control de verificación y de pruebas que permita cerciorarse de la aplicación de las prescripciones de la presente especificación.

Metro 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 los ensayos.

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

- Por sondeos de controles y ensayos en curso de fabricación.
- Por inspecciones o "auditorías" parciales para cerciorase de la aplicación efectiva de los planes 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, Metro puede suspender el procedimiento de garantía de calidad y hacer aplicar el control directo previsto en la especificación.

7. GARANTÍA

El Proveedor garantiza los perfiles durante cinco años contra todo defecto imputable a la fabricación y no descubierto al realizar la recepción en la fábrica.

Este plazo vence el 31 de diciembre del quinto año a partir de la fecha de fabricación que figura en relieve en las barras.

Todo perfil que durante este plazo o durante un transporte o un traslado o bien durante o después de la instalación en la vía se rompiera o deteriora de otra forma sea por el desgaste normal o por defectos que hayan escapado al efectuarse la recepción en la fábrica, da lugar al pago por parte del Proveedor de una indemnización igual al valor de dicho perfil, calculado aplicando el precio del último pedido realizado por Metro para un suministro de al menos 1000 toneladas.

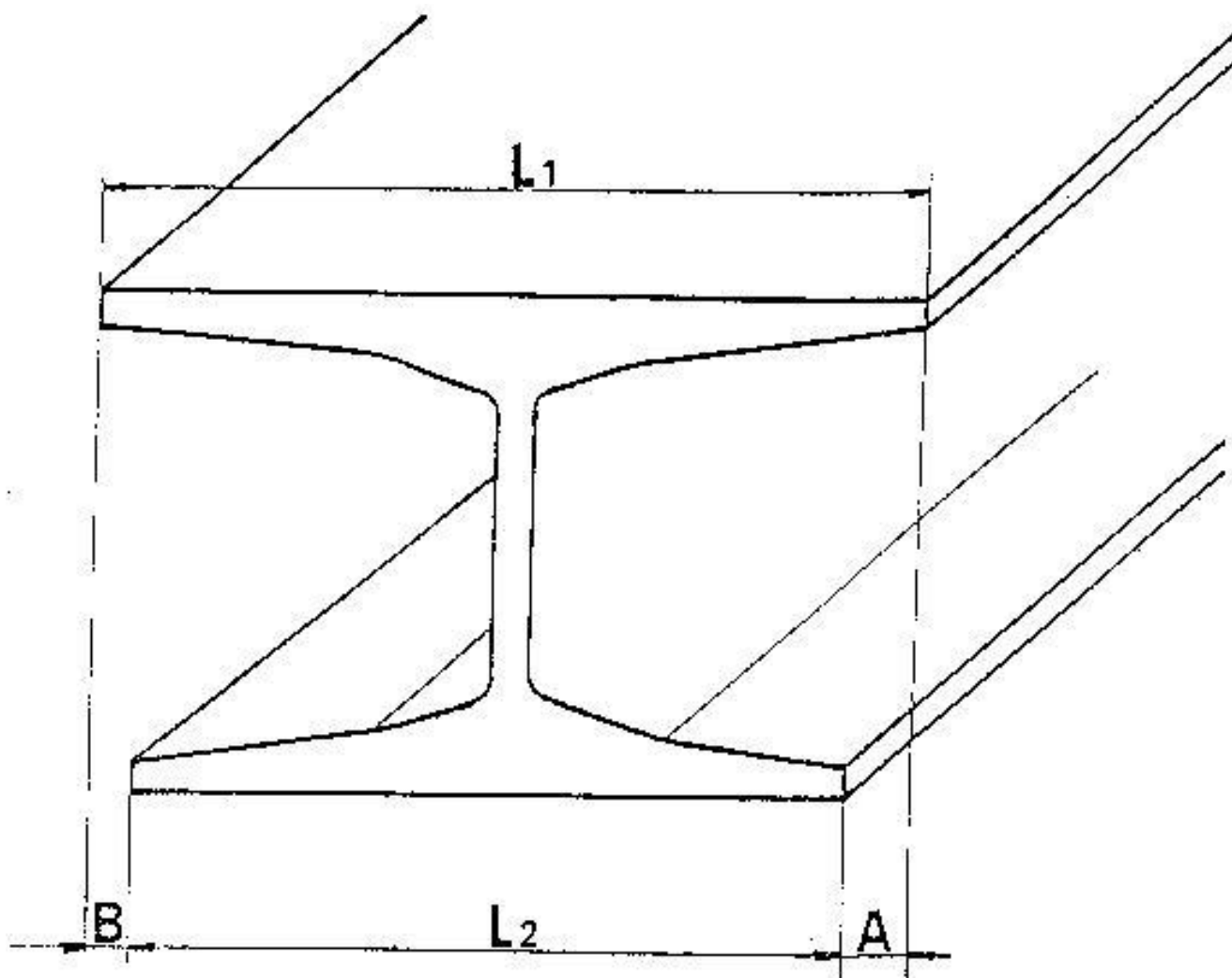
Si se observara una ruptura o una avería en los perfiles que hayan sufrido ulteriormente un mecanizado o un cimbreado en caliente o en frío, sólo habrá pago de indemnización si se comprueban defectos de fabricación anteriores a estas operaciones.

Los perfiles averiados o rotos siguen siendo propiedad de Metro. No obstante, éste se compromete a poner a disposición del Proveedor, y a pedido de éste, los pedazos de perfiles defectuosos tomados en los lugares seleccionados por el Proveedor, para permitirle investigar las causas de la avería. Todos los gastos de transporte corren a cargo del Proveedor.

Se pone en conocimiento del Proveedor, a más tardar el 31 de marzo de cada año, de las retiradas de perfilados sometidos a la garantía y reemplazados en el transcurso del año precedente. El Proveedor tiene 60 días calendarios, a partir de la fecha en la que se le avisa, para hacer conocer sus observaciones. Pasado este plazo, se considera que lo ha aceptado sin reserva de las obligaciones de garantía.

8. ANEXOS

Anexo A: ESQUEMA RELATIVO A LAS TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS EN LA PISTA METÁLICA



$$L_1 > L_2$$
$$A > B$$