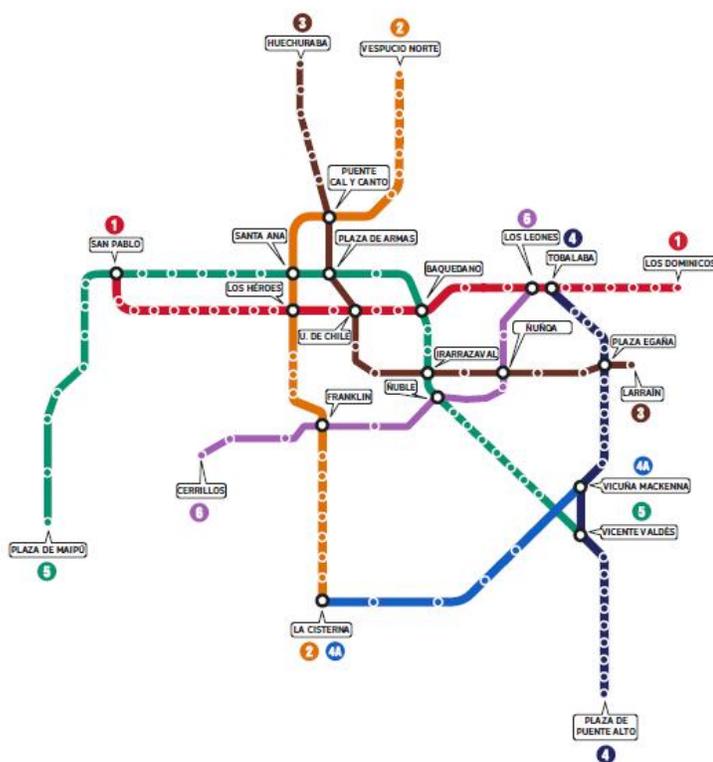


EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS METRO S.A.  
METRO DE SANTIAGO

**Especificación Técnica De Vías**  
**Para Compra de Aparatos de Vías**  
**Mecano-soldados**  
**Proyecto Cocheras C12 y C13**  
**Taller Lo Ovalle**



**SANTIAGO DE CHILE**  
**SEPTIEMBRE – 2017**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ALCANCE DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>ESPECIFICACION PARA EL SUMINISTRO DE APARATO DE VIA.....</b>	<b>5</b>
4.1	ANTECEDENTES.....	5
4.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS APARATOS DE VÍAS.....	6
4.3	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA .....	6
4.4	TRANSPORTE TERRESTRE, MARÍTIMO Y/O AÉREO DEL SUMINISTRO .....	7
<b>5</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZA MOLDEADA DE ACERO AL MANGANESO (CORAZON DE CRUZAMIENTO PIEZA G). .....</b>	<b>8</b>
5.1	CONDICIONES PARTICULARES .....	8
5.1.1	<i>Diseños.....</i>	8
5.1.2	<i>Marcas .....</i>	8
5.1.3	<i>Aspecto y acabado de ejecución.....</i>	9
5.1.4	<i>Naturaleza de los ensayos.....</i>	9
5.1.5	<i>Análisis químico.....</i>	9
5.1.6	<i>Condiciones Complementarias .....</i>	10
5.1.6.1	<i>Fichas de controles geométricos.....</i>	10
5.2	GARANTÍA DE CALIDAD.....	10
5.2.1	<i>Dominio de la calidad de las fabricaciones.....</i>	10
5.2.2	<i>Procedimiento de garantía de calidad.....</i>	11
5.3	PRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS A CONTROLAR .....	12
5.4	MÉTODO GENERAL DE VERIFICACIÓN.....	12
5.5	NATURALEZA DE LOS CONTROLES.....	14
5.5.1	<i>Verificación de los planos de rodamiento (camino de rodamientos de los neumáticos y de las ruedas metálicas). .....</i>	14
5.5.1.1	<i>Verificación longitudinal .....</i>	14
5.5.1.2	<i>Verificación transversal .....</i>	14
5.5.2	<i>Verificación de las longitudes y de los perfiles transversales de los extremos .....</i>	14
5.5.2.1	<i>Escuadrado de los extremos .....</i>	14
5.5.2.2	<i>Longitud total.....</i>	15
5.5.3	<i>Verificación del trazado.....</i>	15
5.5.4	<i>Verificación de los anchos y de las profundidades de las gargantas: en los corazones de cruzamiento. 16</i>	
5.5.5	<i>Verificación de las puntas de cruzamiento: corazón .....</i>	16
5.5.6	<i>Verificación del ensamblaje de las piezas entre sí.....</i>	16

<b>6</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS MECANO – SOLDADAS PARA APARATO DE VÍAS. (PISTAS DE CAMBIO-PISTAS CONTRA AGUJAS-TALON DE AGUJA-PISTAS DE TALON DE CORAZON)</b>	<b>17</b>
6.1	MATERIAL	17
6.2	ENSAMBLAJE DE PIEZAS MECANO-SOLDADA	17
6.3	SUPERVISIÓN	17
6.4	EJECUCIÓN Y GASTOS DE LOS ENSAYOS	17
6.5	GARANTÍA DE CALIDAD	18
6.6	CALIFICACIÓN DEL MODO OPERATORIO DE SOLDADURA	18
6.6.1	<i>Documentos de calificación</i>	18
6.6.1.1	Diseños de ejecución	18
6.6.1.2	Descriptivo del modo operatorio de soldadura	19
6.6.2	<i>Cantidad de ensamblajes de calificación y lugar de ejecución</i>	20
6.6.3	<i>Preparación de los ensamblajes de calificación</i>	20
6.6.3.1	Ensamblaje sobre junta extremo con extremo con penetración	20
6.6.3.2	Ensamblaje sobre junta, en ángulo, no interpenetrado	20
6.6.4	<i>Características geométricas de los ensamblajes de calificación</i>	20
6.6.4.1	Espesores	20
6.6.4.2	Preparación de los bordes	21
6.6.4.3	Dimensiones y naturaleza de las muestras constitutivas de los ensamblajes	21
6.6.5	<i>Posición de ejecución de las soldaduras</i>	21
6.6.6	<i>Exámenes de los ensamblajes de calificación</i>	21
6.6.6.1	Examen no destructivo	21
6.6.6.2	Exámenes destructivos	21
6.6.7	<i>Resultados a obtener</i>	24
6.6.7.1	Examen no destructivo	24
6.6.7.2	Exámenes destructivos	24
6.6.8	<i>Contraensayos</i>	25
6.6.8.1	Caso general	25
6.6.8.2	Ensayo de flexión por choque (resiliencia)	25
6.6.9	<i>Ámbito de validez de la calificación</i>	25
6.6.9.1	Definición	25
6.6.9.2	Piezas a ensamblar	26
6.6.9.3	Producto de aporte	27
6.6.9.4	Flujo de protección	27
6.6.9.5	Naturaleza y preparación del ensamblaje	27
6.6.9.6	Procedimiento de soldadura	28
6.6.9.7	Posición de soldadura	28

6.6.9.8	Pre calentamiento y temperatura entre pases.....	29
<b>6.7</b>	<b>CONDICIONES DE FABRICACIÓN .....</b>	<b>29</b>
6.7.1	<i>Diseños.....</i>	29
6.7.2	<i>Preparación de las piezas a soldar .....</i>	29
6.7.3	<i>Preparación de los bordes a soldar .....</i>	30
6.7.4	<i>Ejecución de las soldaduras.....</i>	30
6.7.5	<i>Terminación de las soldaduras .....</i>	31
6.7.6	<i>Enderezamiento.....</i>	31
6.7.7	<i>Marcas .....</i>	32
6.7.8	<i>Acabado de ejecución .....</i>	32
6.7.9	<i>Reparación.....</i>	32
<b>6.8</b>	<b>CONDICIONES DE RECEPCIÓN .....</b>	<b>33</b>
6.8.1	<i>Presentación de las piezas en recepción y formación de los lotes.....</i>	33
6.8.2	<i>Controles sobre material.....</i>	33
6.8.3	<i>Verificaciones geométricas .....</i>	33
6.8.4	<i>Control de las soldaduras .....</i>	34
6.8.5	<i>Condiciones de aceptación .....</i>	34
<b>7</b>	<b>ANEXO N°1 .....</b>	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO N°2 .....</b>	<b>37</b>
<b>9</b>	<b>ANEXO N°3 .....</b>	<b>39</b>
<b>10</b>	<b>ANEXO N°4 .....</b>	<b>40</b>
<b>11</b>	<b>ANEXO N°5 .....</b>	<b>42</b>
<b>12</b>	<b>ANEXO N°6 .....</b>	<b>43</b>
12.1	GENERALIDADES .....	43
12.2	NATURALEZA DE LAS PIEZAS A REALIZAR .....	43
12.3	NATURALEZA DE LOS CONTROLES .....	44
12.4	PRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS A CONTROLAR .....	44
12.5	MÉTODO GENERAL DE VERIFICACIÓN .....	44
12.6	VERIFICACIÓN DE LOS PLANOS DE RODAMIENTO DE LOS NEUMÁTICOS.....	44
12.6.1	<i>Verificación longitudinal.....</i>	44
12.6.2	<i>Verificación transversal .....</i>	45
	VERIFICACIÓN DE LAS LONGITUDES Y DE LOS PERFILES TRANSVERSALES DE EXTREMOS.....	46
12.6.3	<i>Longitud total .....</i>	46
12.6.4	<i>Escuadrado de los extremos.....</i>	46
12.6.5	<i>Ancho de los extremos.....</i>	46
12.7	VERIFICACIÓN DEL TRAZADO .....	46

12.7.1	<i>Enderezamiento de las filas rectilíneas</i> .....	46
12.7.2	<i>Verificación de las filas curvas y de las inflexiones</i> .....	47
12.7.3	<i>Verificación de las longitudes parciales y de los emplazamientos de las inflexiones</i> .....	47
12.8	VERIFICACIÓN DE LA PERFORACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE APOYO DE BRIDA.....	48
12.9	VERIFICACIÓN DE LA PERFORACIÓN PARA LAS FIJACIONES POR TIRAFONDOS.....	48
12.10	ENSAMBLAJE DE LAS PIEZAS MECANO-SOLDADAS .....	49
<b>13</b>	<b>ANEXO N°7 .....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUCCION

Metro S.A. ha comenzado la implementación de dos cocheras nuevas C12 y C13 en el Taller de Lo Ovalle, y para esta construcción se requiere implantar dos (2) Aparatos de Vías Simples de Rodadura Neumática que conecten estas nuevas cocheras con el haz de Vías del taller.

## 2 OBJETIVOS DEL DOCUMENTO

Entregar la información técnica necesaria para la adquisición de dos (2) Aparatos de Vías Simples para rodadura neumática.

## 3 ALCANCE DEL DOCUMENTO

La presente especificación técnica es aplicable al proyecto de “Construcción de Vías Cocheras C12 y C13 en el Taller Lo Ovalle”

## 4 ESPECIFICACION PARA EL SUMINISTRO DE APARATO DE VIA

### 4.1 Antecedentes

Para el desarrollo del proyecto de implantación de dos cocheras en taller Lo Ovalle, el diagrama de implantación de aparatos de vias es el siguiente:

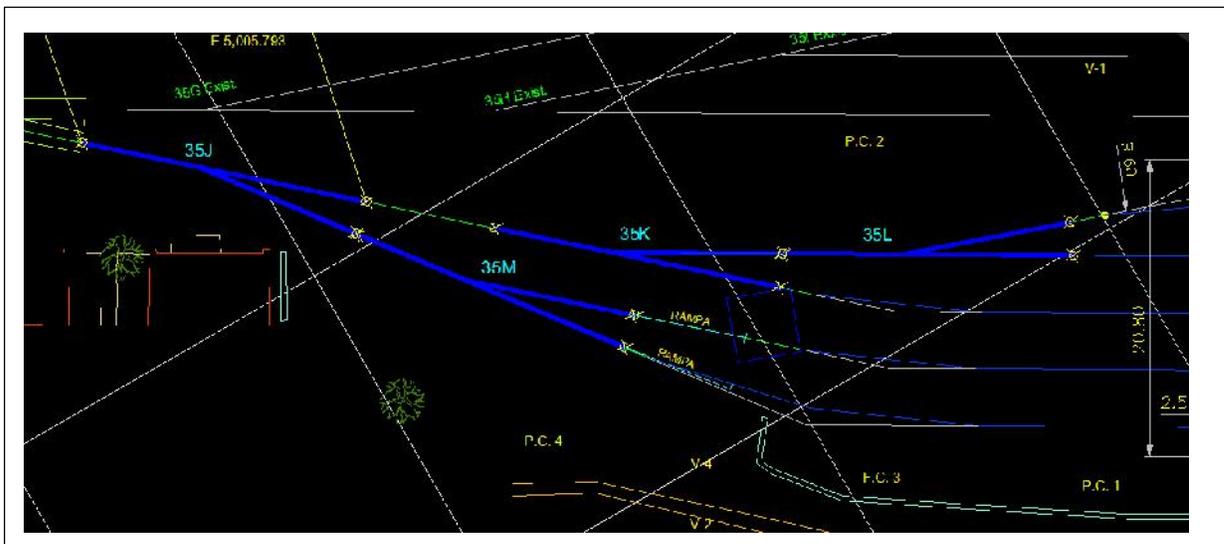


Figura n°1: Plano n° 2013-PLA-600DG-001 CADE-IDEPE

***Originando la necesidad de comprar dos (2) aparatos de vías simples izquierdos con tangente de 0.20 (35K y 35M)***

## **4.2 Características de los Aparatos de Vías**

A continuación se describe las características técnicas que debe cumplir los aparatos de vías:

- Rodadura Neumática.
- Tangente del ángulo de desviación 0.20
- Sentido de desviación: Izquierdos.
- Curvatura de radio 55m.
- Sobre durmiente de Azobé.
- Sobre 49 durmientes de Azobé con tratamiento por creosota.
- Los rieles en perfil 100RE de calidad R260.
- Pista Metálicas Mecano-Soldadas.
- Agujas de longitud de 3.5m en riel de perfil 100RE.
- Contra-agujas recta de longitud 11.195m en riel 100RE.
- Contra-aguja curva de longitud 11.133m en riel 100RE.
- Cojinetes y placas de apoyo debajo del talón de agujas soldados.
- Corazón de cruzamiento Pieza G monobloque Moldeada en acero al Manganeso.
- Fijación por tirafondos.
- Juego de tirantes de trocha y de maniobras (timonería completa).
- Juntas aislantes de rieles, de pista y rieles/Contra-rieles.
- Soporte metálico de motor y tirante de motor.
- Referencia plano Anexo nº7

## **4.3 Documentación Técnica**

A continuación se describe la información técnica que el proponente debe entregar a Metro:

- Manual de ensamblaje del aparato de vías.
- Manual de buenas prácticas de mantenimiento.

- Listado de piezas por aparatos de vías.
- Listado de piezas según lotes o bultos.
- Plano general del aparato de vías.
- Plano de despiece del aparato de vías.
- Plano de distribución de durmientes.
- Plano de ensamblaje y cotas de implantación.
- Plano de instalación de timonería y soporte motor.
- Certificación metalográfica de los corazones
- Certificación de los materiales de pista de rodado y riel
- Control dimensional de las piezas.
- Control dimensional del pre-armado en fábrica.
- Control de calidad de las soldaduras.

***Toda la información debe estar en español***

#### **4.4 Transporte terrestre, Marítimo y/o Aéreo del suministro**

El proveedor deberá velar por la integridad, cuidados y preservación de los materiales, piezas y partes adquiridas por Metro, ajustándose a las normas y prescripciones vigentes, válida para la naturaleza de cada tipo de pieza, parte o material que se moviliza entre el proveedor y los recintos de Metro S.A.

## 5 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZA MOLDEADA DE ACERO AL MANGANESO (CORAZON DE CRUZAMIENTO PIEZA G).

### 5.1 Condiciones particulares

#### 5.1.1 Diseños

Las piezas se ejecutan según los diseños entregados por el proveedor que en principio indican las líneas y planos directores de guía y de rodamiento, las cotas, los emplazamientos de orificios, las marcas y, por regla general, el trazado de todas las partes rigurosamente impuestas.

En la presente especificación precisa además las tolerancias a respetar y las verificaciones impuestas.

Antes de todo inicio de ejecución de pedido, el Proveedor debe presentar, para aprobación, los diseños de ejecución en doble ejemplar que comprendan la indicación de los detalles de construcción (espesor, disposición de las masas, nervaduras, refuerzos, retorceduras, vaciados, etc.) dejados a iniciativa del Proveedor, que debe tomarlos en cuenta para efectuar su cálculo de las cargas que soporta cada pieza.

Después de la aprobación, el Proveedor entrega tres copias de estos diseños a Metro.

#### 5.1.2 Marcas

Las casillas nº 3, 4 y 5 están modificados como sigue:

- 3. La sigla o el símbolo del proveedor,
- 4. Un símbolo que caracteriza la pieza y que comprende:
  - la letra que designa la pieza (ej.: G),
  - la tangente del ángulo de desviación del aparato (ej.: tg 0,20),
  - el sentido de la desviación (ej.: I para desviación a la izquierda).

Para los ejemplos anteriores, el símbolo sería: A - tg 0,20 - I

### 5.1.3 Aspecto y acabado de ejecución

Se prohíben absolutamente en las superficies de contacto las fisuras debidas a la retracción y al enfriamiento brusco y la segregación del metal. De la misma forma no se admiten las fisuras de retracción, verticales en el alma de las piezas maestras, horizontales en los extremos de piezas y longitudinales en las gargantas.

Las piezas deben presentar superficies bien definidas; todas las desigualdades, huellas de uniones, racores de moldeado, etc., se amoldan cuidadosamente. Se debe prestar un cuidado muy particular al acabado de la banda de rodamiento de las ruedas equipadas con neumáticos.

No se permitirá enderezamiento de las piezas.

La superficie de apoyo que se basa en las traviesas debe ser normalmente plana, sin torsiones, resaltes o superficies huecas que puedan impedir un contacto normal.

Las superficies de rodamiento y sus curvas de conexión, las zonas de apoyo de las bridas y todas las superficies que deben tomar contacto por ensamblaje, así como los extremos, deben estar bien perfiladas y calibradas. La zona de apoyo de las bridas se mecanizan mecánicamente, los orificios de eclisa se perforan con broca y se achaflanar con cota de 1 mm en los extremos del orificio. Las superficies de contacto de las platinas de deslizamiento, topes y resaltes de talón se mecanizan mecánicamente.

### 5.1.4 Naturaleza de los ensayos

Cada pieza es objeto de un control geométrico según las disposiciones de esta especificación

### 5.1.5 Análisis químico

Se efectúa un análisis por colada. La composición química deberá estar conforme con los requisitos siguientes:

Manganeso 10 a 14%

Carbono 1 a 1.4%

Azufre < 0.03%

Fósforo < 0.08%

## **5.1.6 Condiciones Complementarias**

### **5.1.6.1 Fichas de controles geométricos**

El control en planta por parte de Metro está subordinado a que el Proveedor establezca una ficha de control para cada tipo de pieza, que resuma los controles geométricos efectuados, aprobada por Metro: características o cotas a controlar, tolerancias geométricas impuestas, resultados.

Al presentar a recepción cada pieza, el Proveedor debe entregar un ejemplar de esta ficha, llenada por él, a Metro, éste procede por sondeo al control de las informaciones mencionadas en la ficha.

## **5.2 Garantía de calidad**

### **5.2.1 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 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.

### **5.2.2 Procedimiento de garantía de calidad**

Reemplazando el control directo en planta por Metro según las disposiciones definidas por la presente especificación; el Proveedor puede solicitar gozar de un procedimiento de garantía de calidad definido por las normas ISO 9002 relativa al modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación y por la norma ISO 9003 relativa al modelo para la garantía de 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, etc.). 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 en fábrica 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, Metro puede suspender el procedimiento de seguro de la calidad y hacer aplicar el control directo previsto en la especificación.

### 5.3 Presentación de las piezas a controlar

Antes de proceder a toda verificación, conviene cerciorarse que las partes de la almohadilla que deban reposar sobre las traviesas han sido desbarbadas cuidadosamente.

Para apreciar la planeidad (1) de las almohadillas, se sitúan en cada parte que deba soportar las traviesas reglas de anchos apropiados y de aproximadamente 700 mm de longitud. Todos los cantos superiores de estas reglas deben encontrarse dentro de un mismo plano. Los calces a insertar bajo las reglas para obtener esta planeidad (1) no deben superar los 2 mm de espesor. Basta con un control de la planeidad (1) a simple vista.

A continuación, la pieza se sitúa sobre caballetes para todas las verificaciones ulteriores. Las superficies interesadas por el rodamiento del aro metálico sirven en todos los casos a determinar los planos horizontales y verticales de referencia para los trabajos de verificación.

### 5.4 Método general de verificación

De forma general, se procede como sigue:

- la planeidad (1) se verifica con las reglas fabricadas con una tolerancia de:  
+ 0,1; - 0 mm;
- los escuadrados se verifican con una escuadra normal de ajustador,

- las longitudes se miden con cinta y con regla graduada,
- las tolerancias sobre la geometría de las piezas se verifican con plantillas "**máximo**" y "**mínimo**" mecanizadas con una tolerancia de: + 0,1; - 0 mm para una cota máxima y + 0; - 0,1 mm para una cota "mínima".

Normalmente, las plantillas se encastran en el eje de corazón y se apoyan sobre la banda de rodamiento.

Para simplificar las medidas, las plantillas de verificación de perfil están concebidas para realizar una lectura directa de la diferencia. Su utilización ofrece a la vez los valores máximos y mínimos.

- ya sea por medición directa en las galgas,
- o bien por desplazamiento paralelo a sí mismas, el valor de este desplazamiento respecto a la posición teórica del perfil mide la diferencia en función de la tangente del corazón.

Las plantillas de verificación de las superficies de apoyo de la brida se mecanizan con cotas nominales de  $\pm 0,05$  mm. Solamente las plantillas de control de las curvas y de las perforaciones de eclisa son plantillas del tipo "entra" y "no entra".

Los trazados a escala determinan las líneas y planos directores

Las tolerancias generales se indican en el anexo nº 1. Están definidas respecto a las líneas y planos directores que figuran en trazos continuos.

Los calibres o plantillas de control corren a cargo del Proveedor, quien debe someterlos previamente a la aprobación de Metro.

## **5.5 Naturaleza de los controles**

Tomando en cuenta el carácter específico de las piezas fabricadas, cada una de ellas se debe someter a las verificaciones geométricas enumeradas a continuación:

### **5.5.1 Verificación de los planos de rodamiento (camino de rodamientos de los neumáticos y de las ruedas metálicas).**

Esta verificación concierne su planeidad (1) ver punto 5.1.4 (véase anexo nº1)

#### **5.5.1.1 Verificación longitudinal**

El plano de rodamiento de los neumáticos portadores y de las ruedas metálicas se verifica por reglas repartidas a lo largo de la pieza por el mismo proceso que el expuesto en el punto 5.1.3

El espesor máximo de los calces no debe superar en este caso 1 mm, es decir, que la tolerancia de planeidad (1) es + 0; - 1 mm

En caso de litigio a simple vista, se utiliza un cordel tendido sobre calces de igual espesor en los extremos de la pieza.

#### **5.5.1.2 Verificación transversal**

En una sección transversal, la flecha sobre el ancho de la pista de rodamiento de los neumáticos no debe exceder  $\pm 0,3$  mm.

## **5.5.2 Verificación de las longitudes y de los perfiles transversales de los extremos**

Véase anexo N°1

### **5.5.2.1 Escuadrado de los extremos**

Se garantiza el escuadrado de los extremos con una escuadra.

La tolerancia del escuadrado admisible es:

- verticalmente, sobre la altura de la pieza:  $\pm 1$  mm
- horizontalmente:
  - sobre el ancho del riel:  $\pm 0,5$  mm
  - sobre el ancho de la pista:  $\pm 1$  mm

### 5.5.2.2 Longitud total

Se verifican las longitudes con un decámetro o un calibre con un tope en un extremo: Tolerancia: + 1; - 2 mm.

Esta tolerancia se debe respetar rigurosamente para que las piezas situadas extremo con extremo para constituir el aparato ofrezcan, en definitiva, un montaje correcto.

En caso de necesidad, esta tolerancia se obtiene mecanizando los extremos, dejando un suplemento de material sobre la longitud de las pequeñas piezas

### 5.5.3 Verificación del trazado

Esta verificación concierne a las líneas directrices para los corazones.

- Verificar los alineamientos para las filas rectilíneas y las flechas para las filas curvas, con un cordel tendido a nivel del plano director, es decir, a 14 mm bajo el plano de rodamiento, sobre dos calces de igual espesor, situados en los extremos.
- La tolerancia admitida es de  $\pm 1$  mm (véase anexo nº1). Esta tolerancia se puede superar sobre una longitud que no exceda 180 mm si el defecto constituye una concavidad de profundidad inferior a 0,5 mm.
- Esta verificación suplementaria se efectúa mediante una regla de 200 mm de longitud.

➤ A continuación, verificar las longitudes parciales y las posiciones de los puntos notables (puntas, etc). Remitirse a los croquis de los anexo N° 2. Tolerancia:  $\pm 1$  mm.

#### **5.5.4 Verificación de los anchos y de las profundidades de las gargantas: en los corazones de cruzamiento**

A efectuar en los corazones de cruzamiento. Remitirse al croquis del anexo n°2. En las secciones enumeradas en estos croquis, se verifica:

- ya sea el ancho de las gargantas propiamente dichas,
- o bien la distancia borde a borde, de rodamiento,
- o bien las 2 cotas a la vez, tolerancia: - 0; + 1 mm (véase anexo n°1),
- la profundidad de las gargantas.

#### **5.5.5 Verificación de las puntas de cruzamiento: corazón**

Se verifica el perfil de la punta a lo largo:

- a lo largo, con una regla graduada: tolerancia: + 0; -5 mm,
- en profundidad, con una plantilla y una galga, tolerancia: + 0,5; - 2 mm

#### **5.5.6 Verificación del ensamblaje de las piezas entre sí**

Se verifica el correcto ensamblaje por embridado de las piezas consecutivas.

El calado correcto de dos piezas ensambladas sobre el área de montaje está asegurado por apoyos simples gracias a angulares situados en el emplazamiento de las almohadillas soportes de traviesas y en los extremos de las piezas.

No se admite ningún esfuerzo de empuje ejercido mediante gatos u otros dispositivos idénticos en el emplazamiento de los calados.

El montaje de dos piezas consecutivas se debe realizar con un vano de 4 mm.

En este montaje se verifican los puntos siguientes:

- apriete y posicionamiento correcto de los pernos y eclisas de uniones,

- planeidad (1) de los planos de rodamiento neumático y riel, alineamiento de las líneas directrices (verificación mediante un cordel, de conformidad a los puntos 5.1.6 y 5.4 de la presente especificación).

## **6 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE PIEZAS MECANO – SOLDADAS PARA APARATO DE VÍAS. (PISTAS DE CAMBIO-PISTAS CONTRA AGUJAS-TALON DE AGUJA-PISTAS DE TALON DE CORAZON)**

### **6.1 Material**

Las piezas mecano-soldadas se fabrican a partir de perfiles de pista metálica de rodamiento

### **6.2 Ensamblaje de piezas mecano-soldada**

El ensamblaje de los diferentes elementos se realiza por soldadura con arco eléctrico, cuyo procedimiento se deja a la libre iniciativa del Proveedor.

Las soldaduras realizadas deben garantizar un buen comportamiento mecánico en el tiempo, a pesar de los esfuerzos estáticos y dinámicos a los que se someten las piezas mecano-soldadas en el servicio.

El metal depositado en las soldaduras debe ser de acero no aleado de clase suave, compatible con el metal de base y que permita respetar los criterios de homologación y de control impuestos en esta especificación.

### **6.3 Supervisión**

El Proveedor debe permitir el libre acceso de las partes de la planta concernida por la fabricación, a los representantes o a los recepcionistas de Metro durante todo el tiempo de calificación del modo operatorio de soldadura y durante todo el tiempo de ejecución del suministro.

### **6.4 Ejecución y gastos de los ensayos**

Los ensayos de calificación y de recepción corren a cargo del proveedor.

Pueden ejecutarse en sus propios laboratorios en presencia del agente recepcionista.

En el caso de ensayos efectuados en los laboratorios del Cliente o en cualquier otro laboratorio homologado, el transporte de las muestras corre a cargo del proveedor.

## **6.5 Garantía de calidad**

Refiérase al punto 5.2

## **6.6 Calificación del modo operatorio de soldadura**

Para ser autorizado a fabricar piezas mecano-soldadas, el fabricante debe hacer calificar por Metro, según el procedimiento descrito a continuación, el o los modos operatorios de soldadura que aplicará para la realización de las piezas

### **6.6.1 Documentos de calificación**

Previamente a todo ensayo de calificación, el proveedor debe presentar en dobles ejemplares, para aprobación por parte de Metro, los diseños de ejecución de las piezas mecano-soldadas y una descripción de cada modo operatorio de soldadura.

Después de la aprobación, el Proveedor entrega tres copias de estos documentos a Metro.

#### **6.6.1.1 Diseños de ejecución**

Los diseños de ejecución de las piezas mecano-soldadas deben tomar en cuenta las indicaciones particulares de los diseños entregados por Metro, quien indica las líneas y planos directores de guía y de rodamiento, las cotas, los emplazamientos de los agujeros, las marcas y el trazado de todas las partes impuestas.

Además, deben precisar, el emplazamiento de las juntas soldadas con un marcado del o de los tipos de soldadura que están representadas por esquemas que precisan la preparación de los bordes a soldar y las tolerancias dimensionales de los cordones de soldadura

### 6.6.1.2 Descriptivo del modo operatorio de soldadura

Para cada tipo de soldadura, el fabricante establece un documento descriptivo del modo operatorio de soldadura propuesta, en el que deben figurar las informaciones siguientes:

- el tipo de producto (perfiles de pista de rodamiento o de chapa, la clase y la calidad del acero y los espesores de las piezas a ensamblar),
- el o los procedimientos de soldadura utilizados,
- la designación normalizada, si existe y comercial de los productos de aporte y de protección (flujo sólido o gaseoso),
- las características geométricas y la preparación de los bordes a soldar (en el caso de un ensamblaje que no sea extremo con extremo, las características geométricas y la preparación de los bordes que deben figurar en la descripción solicitada son las del ensamblaje sometido a la calificación),
- la separación de los bordes a soldar,
- la naturaleza del soporte provisional, si procede,
- la repartición de los pases previstos y el procedimiento de soldadura utilizado para cada uno de ellos,
- los parámetros de soldadura (diámetro o sección de los productos de aporte, tensión, intensidad, velocidad de avance y de desenrollado, etc),
- las condiciones de precalentamiento, si procede,
- la o las posiciones de soldadura

Esta enumeración no es limitativa, queda entendido que la descripción de un modo operatorio de soldadura debe suministrar, de una forma general, todas las informaciones concernientes a la ejecución de la soldadura y de su control.

Un modelo de descripción del modo operatorio de soldadura se adjunta en el anexo nº 3

## **6.6.2 Cantidad de ensamblajes de calificación y lugar de ejecución**

Los ensayos de ejecución de un modo operatorio se efectúan en un ensamblaje único. El fabricante selecciona el lugar de ejecución de este ensamblaje.

## **6.6.3 Preparación de los ensamblajes de calificación**

Según el tipo de soldadura (o preparación de junta), se distinguen dos tipos de ensamblaje:

- el ensamblaje sobre juntas, extremo a extremo con penetración,
- el ensamblaje sobre junta, en ángulo, no interpenetrado

### **6.6.3.1 Ensamblaje sobre junta extremo con extremo con penetración**

Para el ensamblaje sobre junta extremo con extremo con penetración, el ensamblaje de calificación presenta bordes achaflanados con realización de la soldadura, ya sea sin costura en el reverso y sin soporte o bien con un soporte provisional en el reverso (véase en el anexo nº4 el esquema de los tipos de ensamblaje)

### **6.6.3.2 Ensamblaje sobre junta, en ángulo, no interpenetrado**

Para el ensamblaje sobre junta, en ángulo, no interpenetrado, el ensamblaje de calificación se realiza a partir de una chapa situada verticalmente en el extremo de la superficie interior de un ala de perfil de pista metálica de rodamiento. El punteo de la chapa se debe efectuar exteriormente, como se indica en el esquema del anexo nº 4, únicamente con la finalidad de contraponerse al efecto de la retracción del cordón de soldadura

## **6.6.4 Características geométricas de los ensamblajes de calificación**

### **6.6.4.1 Espesores**

El espesor debe ser de 16 mm para los bordes del ensamblaje extremo con extremo y de 15 mm para la chapa del ensamblaje en ángulo.

#### **6.6.4.2 Preparación de los bordes**

Los valores de los ángulos de achaflanado, " ", altura de talón "c", separación de los bordes "e" y las tolerancias de ejecución sobre estos valores nominales, están definidos en el descriptivo del modo operatorio de soldadura (El anexo nº 4 precisa el rango del valor nominal de ).

#### **6.6.4.3 Dimensiones y naturaleza de las muestras constitutivas de los ensamblajes**

Las muestras se ejecutan a partir de chapas de la misma clase de acero que el perfil de pista metálica de rodamiento.

Muestra del ensamblaje extremo con extremo

- longitud : 800 mm
- ancho : 300 mm

b) Muestra del ensamblaje de ángulo

- longitud : 450 mm
- ancho : 35 mm (chapa) - 230 mm (ala pista).

#### **6.6.5 Posición de ejecución de las soldaduras**

Las soldaduras en los dos ensamblajes de calificación, un extremo con extremo, la otra en ángulo, se deben ejecutar a plano.

#### **6.6.6 Exámenes de los ensamblajes de calificación**

##### **6.6.6.1 Examen no destructivo**

Las soldaduras de los dos ensamblajes de calificación se someten a un examen visual después de retirar el listón soporte provisional de la junta extremo con extremo (eventualmente utilizada), únicamente con el objetivo de controlar del lado anverso y reverso sus formas, sus dimensiones y sus defectos de superficie.

##### **6.6.6.2 Exámenes destructivos**

- Ensamblaje de calificación extremo con extremo, con penetración

La naturaleza y la cantidad de ensayos se dan a continuación. Los mismos conciernen todos los procedimientos de soldadura.

Tipos de ensayos		Cantidad de ensayos
Tracción	Probetas prismáticas transversales a la soldadura	2
Plegado en traviesa de la junta soldada	al anverso (1*)	2
	al reverso (1*)	2
Ensayo de flexión por choque (resiliencia)	entalladura en el eje de la probeta situada en superficie	3
	entalladura a 2 mm como máximo de la zona de unión probeta situada en superficie	3
Examen metalográfico	macrografía	1

(1\*) Para los procedimientos MAG semiautomáticos y automáticos, los plegados anverso y reverso se reemplazan por plegados del lado en 4 probetas tomadas a través de la junta soldada, conforme al anexo nº5

- Ensamblaje de calificación en ángulo, no interpenetrado

Para este ensamblaje se deben efectuar 4 exámenes macrográficos.

#### 6.6.6.2.1 Tomas de muestras y maquinados de las probetas

La toma de muestras de las probetas para ensayos mecánicos y exámenes metalográficos se realizan conforme al anexo nº5 para el ensamblaje en junta extremo con extremo con penetración y según el anexo nº4 para el ensamblaje sobre junta en ángulo, no interpenetrado.

Las condiciones de tomas de muestras y de preparación de las probetas (dimensiones, tolerancias, maquinados) son las previstas en las normas indicadas en el cuadro a continuación

Toma de muestra y preparación de las probetas

Tipo de ensayos		Normas
Tracción	probeta prismática	EN 895
Plegado	al anverso al reverso de lado	EN 910
Ensayo de flexión por choque (resiliencia)	en superficie	EN 875
Macrografía		EN ISO 6506

**6.6.6.2 Condiciones de ejecución de los ensayos**

Los ensayos se ejecutan conforme a las normas y especificaciones indicadas en el cuadro a continuación:

Condiciones de ejecución de los ensayos

Tipo de ensayos		Normas	Especificaciones
Tracción	probeta prismática	EN 895	
	al anverso		
	al reverso		EN 1042-1 EN ISO 7438
Plegado	de lado		
Ensayo de flexión por choque (resiliencia)	en superficie	EN 875	Para la temperatura de ensayo, véase a continuación (1**)
Macrografía		EN ISO 6506	

(1\*\*) En lo que respecta a la temperatura de los ensayos en probeta de ensayo de flexión por choque (resiliencia), ésta se toma igual que una de las temperaturas para las que los metales de base gozan de una garantía de resiliencia, a menos que el conductor seleccione un valor diferente superior a éste pero, en cualquier caso, como máximo igual a + 20°C.

## 6.6.7 Resultados a obtener

### 6.6.7.1 Examen no destructivo

Las tolerancias y criterios de aceptación a obtener al efectuar el examen visual de los ensamblajes son los de la clase de calidad 1 de la norma NF P22-471 o equivalente.

### 6.6.7.2 Exámenes destructivos

#### 6.6.7.2.1 Ensayos de tracción

El valor de la resistencia a la tracción debe ser igual o superior al valor mínimo de garantía de la resistencia de la clase de acero S235JO utilizado para la fabricación de los perfiles de pista de rodamiento; este valor está definido en la norma EN 10025.

#### 6.6.7.2.2 Ensayo de plegado

Los ensayos se deben conducir hasta obtener ramas paralelas.

En el caso de aparición de fisuras en el metal fundido o en la zona de unión, la longitud máxima admisible de un defecto es de 3 mm

#### 6.6.7.2.3 Ensayos de flexión por choque

Los valores requeridos se dan en el cuadro a continuación para una temperatura mínima de ensayos de 0°C.

Valores de energía absorbida por la ruptura

Energía absorbida por la ruptura J	
media de 3 probetas	individual mínima
28	21

En cada serie de tres ensayos:

- ningún resultado debe ser inferior al valor individual mínimo.
- para las medidas efectuadas en el metal fundido, un resultado individual como máximo puede ser inferior al valor medio requerido.

#### **6.6.7.2.4 Exámenes macrográficos**

Las macrografías deben mostrar una buena repartición de los diferentes pases. No deben revelar defectos de dimensiones superiores a los límites establecidos por la norma NF P22-471 o equivalente para la clase de calidad 1.

### **6.6.8 Contraensayos**

#### **6.6.8.1 Caso general**

Un ensayo de tracción, de plegado o de flexión por choque (resiliencia) se anula y debe volverse a realizar cuando los resultados no conformes a las exigencias de la presente especificación se deben a la presencia en la probeta de un defecto no descubierto previamente, a un incidente o a un error de ejecución de la probeta o del ensayo.

#### **6.6.8.2 Ensayo de flexión por choque (resiliencia)**

Para los ensayos de flexión por choque (resiliencia), si la media de los tres resultados no es igual al valor requerido se toman tres probetas suplementarias. Esos tres nuevos ensayos deben satisfacer:

- las condiciones del cuadro del párrafo 6.6.7.2.3
- asociados a los tres precedentes, llevar la media general a un valor al menos igual al del cuadro del párrafo 6.6.7.2.3.

### **6.6.9 Ámbito de validez de la calificación**

#### **6.6.9.1 Definición**

El ámbito de validez de la calificación establece los límites de las variaciones de los parámetros fuera de los cuales cesa la calificación.

Todas las características no citadas en este párrafo se consideran como sin efecto sobre la validez de la calificación.

Todas las condiciones de validez enunciadas a continuación se aplican independientemente unas de otras.

## 6.6.9.2 Piezas a ensamblar

### 6.6.9.2.1 Clase y calidad del acero

La calificación sólo es válida para la clase, la calidad y el estado de suministro del acero S235JO utilizado para la fabricación de los perfiles de pista de rodamiento.

### 6.6.9.2.2 Espesor del ensamblaje de calificación

- Ensamblaje sobre juntas achaflanadas

Si el ensamblaje de calificación ha sido realizado con un espesor " $t_0$ " o " $t_0$ " es el espesor en milímetros de la pieza achaflanada, la calificación es válida para los espesores " $t$ " tales como:

$$0,75 t_0 < t < 1,5 t_0 + 3 \text{ mm}$$

- Ensamblajes en ángulo inferior

Si el ensamblaje de calificación se realiza con una ranura de espesor teórico " $a_1$ " y un espesor " $t_1$ " o " $t_1$ " es el espesor más reducido de los dos elementos que constituyen el ensamblaje, la calificación es válida para los valores " $t$ " y " $a$ ", tales como:

Dimensiones en milímetros

$$0,6 t_1 < t_2 < t_1 + 3 \text{ mm}$$

$$0,6 a_1 < a_2 < a_1 + 3 \text{ mm}$$

Con:

$$t_1 < t_2 < 4 t_1$$

### **6.6.9.3 Producto de aporte**

La calificación sólo es válida en la medida en que la designación en una norma internacional o en la marca, así como los diámetros son los mismos que en la descripción del modo operatorio de la soldadura calificada. En la designación normalizada, no deben considerarse las características siguientes: rendimiento y posición de soldadura, modo de alimentación eléctrica.

Salvo en el caso de los cordones de primer pase, se admite poder utilizar electrodos de un diámetro inmediatamente superior o inferior en la serie normalizada. Esta disposición también es aplicable al hilo utilizado en procedimientos semiautomáticos y automáticos, a reserva de no hacer variar la energía de  $\pm 10\%$ , en relación a la medida al efectuar la calificación y sin perjuicio del respeto de las prescripciones del párrafo 6.6.9.6.

Cada vez que haya cambio de producto de aporte con mantenimiento de la calificación, el fabricante debe disponer de un certificado de recepción del nuevo producto, documento que debe presentarse para acuerdo de Metro.

### **6.6.9.4 Flujo de protección**

El modo operatorio de soldadura deja de estar calificado si hay reemplazo:

- de un gas de protección del arco por otro,
- de un flujo en polvo por otro, incluso si este último tiene una denominación idéntica según la norma EN 760.

### **6.6.9.5 Naturaleza y preparación del ensamblaje**

#### **6.6.9.5.1 Naturaleza del ensamblaje**

Los ensamblajes de calificación definidos en el artículo 6.6 y 6.7 califican los ensamblajes a realizar correspondientes.

#### **6.6.9.5.2 Preparación de los bordes**

La calificación sólo es válida para el perfil achaflanado o de borde con los límites de tolerancia correspondientes, definidos en la descripción de cada modo operatorio seleccionado por el fabricante.

#### **6.6.9.5.3 Presencia de un soporte**

La calificación sólo sigue siendo válida en la medida en que no se introduzca un soporte permanente.

#### **6.6.9.6 Procedimiento de soldadura**

La calificación sólo es válida para un mismo procedimiento de soldadura o un mismo conjunto de procedimientos utilizados en un orden determinado. Además, para un procedimiento dado no se admite:

- pasar de un depósito multipases a un depósito monopase o viceversa,
- para un depósito multipases reducido de 20% la cantidad de pases en relación al espesor y a la sección del metal fundido,
- en un procedimiento de soldadura automática con hilo fusible introducir o suprimir una cabeza de soldadura,
- cambiar la naturaleza de la corriente (continua por alterna o pulsada o viceversa),
- para la corriente continua o pulsada, cambiar la polaridad del electrodo o de la cabeza de soldadura,
- en un procedimiento de soldadura automática, introducir o suprimir las oscilaciones de la cabeza de soldadura o modificar la frecuencia.

#### **6.6.9.7 Posición de soldadura**

Una calificación es válida para la posición para la que ha sido efectuada. Sin embargo, en soldadura manual y para las clases de acero de límite de elasticidad nominal inferior a 355 MPa, una posición califica todas las posiciones, salvo si se exigen resiliencias.

En este último caso, la calificación sobre un ensamblaje en posición vertical montante califica todas las posiciones.

#### **6.6.9.8 Precalentamiento y temperatura entre pases**

No se admite, para cada uno de los procedimientos de soldadura aplicados:

- cuando hay una protección gaseosa, introducir un precalentamiento a más de 50° C en un modo operatorio que no lo preveía,
- según los parámetros escogidos por el fabricante:
  - a) modificar en más de 50°C la temperatura de calentamiento obtenida al realizar la calificación,
  - b) adaptar una temperatura mínima de precalentamiento o una temperatura máxima entre pases respectivamente inferior o superior en 50° C a aquéllas que han sido adoptadas al efectuarse la calificación.

### **6.7 Condiciones de Fabricación**

#### **6.7.1 Diseños**

Las piezas deben realizarse conforme a los diseños de ejecución aprobados por Metro. No se autorizan soldaduras que no figuren en estos diseños.

El Proveedor debe precisar en los diseños de ejecución todas las tolerancias dimensionales y todas las características de los cordones de soldaduras, si estas informaciones no figuran en los diseños que Metro entrega.

#### **6.7.2 Preparación de las piezas a soldar**

El corte de las piezas debe efectuarse obligatoriamente con sierra o con tronzadora.

### 6.7.3 Preparación de los bordes a soldar

El corte de los bordes a soldar debe realizarse por un procedimiento semiautomático o automático.

Las piezas deben embridarse sobre un banco durante el corte. Se recomienda el corte con una antorcha de plasma. El Proveedor podrá suministrar otro procedimiento de corte a la aprobación de Metro.

El ángulo a obtener entre los dos bordes a soldar debe estar comprendido entre 65° y 75°, también repartido sobre los dos bordes.

Las zonas destinadas a ser soldadas se limpian por amolado antes de la soldadura

### 6.7.4 Ejecución de las soldaduras

Las condiciones de ejecución siguientes deben respetarse imperativamente, toda modificación debe someterse a la aprobación de Metro.

Las pistas se embridan sólidamente sobre un banco indeformable. Igualmente deben fijarse con pernos una a otra por medio de los orificios perforados en el alma.

Las operaciones de soldadura se realizan bajo techo.

Si la temperatura de las piezas a soldar es inferior a 5°C se impone un calentamiento. Preferentemente la soldadura debe efectuarse a plano.

Deben respetarse los parámetros y las condiciones de soldadura definidos por el descriptivo del modo operatorio de soldadura estipulados en el párrafo 6.6.1.2.

Para los ensamblajes sobre junta extremo a extremo, el fabricante debe tener en cuenta las condiciones particulares siguientes:

- la soldadura de la junta se efectúa en varios pases por un procedimiento semiautomático o automático,
- se recomienda el procedimiento de soldadura al arco bajo protección de gas inerte con hilo fusible relleno con flujo pulverulento básico o rutilo-básico (procedimiento MIG con hilo relleno),

- la soldadura se realiza con una penetración al reverso, se autoriza la utilización de un listón soporte provisional bajo la soldadura,
- el primer pase se ejecutará utilizando el método "del paso del peregrino", para contraponerse de la mejor forma a las deformaciones. Este método consiste en depositar cada metro aproximadamente un cordón de soldadura de una longitud máxima de 500 mm

Para los ensamblajes sobre junta en ángulo, las condiciones particulares son las siguientes:

- el punteo de los bordes a soldar se realiza por el procedimiento de soldadura con arco manual,
- la soldadura puede efectuarse ya sea por el procedimiento de soldadura en el arco manual con electrodos de revestimiento básico o rutilo-básico de un diámetro de 3,15 mm o bien por el procedimiento MIG definido anteriormente.

### **6.7.5 Terminación de las soldaduras**

Las soldaduras y las zonas vecinas deben limpiarse para obtener una superficie neta y libre de proyecciones metálicas y de escorias.

### **6.7.6 Enderezamiento**

El enderezamiento en frío en la prensa de las piezas mecano-soldadas se admite a reserva que éste no ocasione deterioro de los ensamblajes soldados o de las piezas. Se puede imponer un control por partículas magnéticas y/o por ultrasonido para verificar que se respeta esta condición.

Todo otro procedimiento de enderezamiento debe someterse a la aprobación de Metro.

### 6.7.7 Marcas

Las piezas llevan, en su extremo, a nivel del alma de los perfiles de pista y fuera de las zonas de embridado, las marcas enumeradas a continuación punzonadas en hueco:

- marca del fabricante (en abreviatura),
- el número del mes seguido de las dos últimas cifras de la fecha del año de fabricación.
- Marcación de empalmes de piezas consecutivas para ensamble.

### 6.7.8 Acabado de ejecución

Las piezas deben estar sanas en todas sus partes, perfectamente desbarbadas y libres de todas las huellas de corrosión procedentes de un almacenamiento exterior.

Las superficies deben ser lisas, no deben presentar grietas, fisuras, burbujas de gases, costas, falta de material, repliegue o defecto cualquiera que pueda perjudicar el empleo de las piezas mecano-soldadas.

Los mecanizados se efectúan de forma mecánica y según las indicaciones dadas en los diseños aprobados por Metro.

### 6.7.9 Reparación

Los defectos superficiales pueden eliminarse por retirada de metal (burinado en frío, amolado, mecanizado u otros métodos aprobados, a condición de que se respeten las tolerancias dimensionales).

Metro puede autorizar reparaciones poco importantes y bajo la responsabilidad del Proveedor, quien puede proponer ya sea una recarga o un retoque del cordón de soldadura que presente un defecto. Estos retoques deben efectuarse sobre un metal sano en presencia del agente recepcionista, si Metro lo juzga necesario, la pieza puede someterse a un control destructivo.

Están prohibidos las recaladuras locales, toda reparación efectuada sin acuerdo previo y cualquier camuflaje de un vicio de la pieza, lo que puede ocasionar el rechazo de la totalidad del suministro.

## **6.8 Condiciones de Recepción**

### **6.8.1 Presentación de las piezas en recepción y formación de los lotes**

Un conjunto de piezas del mismo tipo y de la misma clase de acero constituye un lote. Todas las piezas se presentan en estado terminado.

### **6.8.2 Controles sobre material**

Las características mecánicas y químicas del acero utilizado para la fabricación de las piezas mecano-soldadas deben ser conformes a los valores estipulados en la especificación de los perfiles de pista de rodamiento.

Se le debe entregar al agente recepcionista un certificado de ensayo sobre el producto acabado establecido por el fabricante de acero.

### **6.8.3 Verificaciones geométricas**

Los controles que conciernen la geometría de las piezas y las cotas funcionales mencionadas en los diseños entregados o aprobados por Metro.

La definición de estas verificaciones geométricas, así como las tolerancias dimensionales se precisan en el anexo nº 6 de la presente especificación.

Las verificaciones se efectúan mediante anillos, calibres y plantillas homologadas por el agente recepcionista. Todos los instrumentos de medición, así como los gastos ocasionados por las verificaciones corren a cargo del Proveedor.

#### **6.8.4 Control de las soldaduras**

El control de las soldaduras se realiza, durante todo el proceso, por un examen visual.

Los defectos de soldadura no autorizados son los siguientes: grieta, fisura, pegadura, burbujas de gases, inclusiones de escoria, aspecto de cordón, aspecto de soldadura cóncava, oquedades.

En la superficie inferior de las piezas mecano-soldadas en apoyo con los durmientes, el cordón de soldadura debe presentar un aspecto plano obtenido por un mecanizado definido por el fabricante.

La no penetración al reverso está permitida para una longitud acumulada de 100 mm sobre 300 mm de cordón de soldadura. La profundidad de la no penetración debe ser de 1 mm.

Como la penetración es difícilmente visible en las piezas mecano-soldadas, su control debe efectuarse con un endoscopio.

En el caso de duda sobre la calidad de las soldaduras debido a una degradación de las condiciones de fabricación, el control visual puede acompañarse de un control no destructivo más detallado (radiografía, ultrasonidos, etc.).

Para este control excepcional se deben aplicar los criterios de aceptación de clase de calidad 2 de la norma NF P22-471 o equivalente para los defectos siguientes:

Grietas - fisuras - falta de fusión - cavidades o burbujas de aire - inclusiones de escoria.

#### **6.8.5 Condiciones de aceptación**

Para que sea aceptado, el conjunto de un lote debe satisfacer las condiciones de las verificaciones y de los controles definidos en los párrafos 6.8.1- 6.8.2 y 6.8.3.

Cuando la calidad de la soldadura se verifica a través de un control unitario de las piezas, toda soldadura defectuosa ocasionará el rechazo de la pieza concernida y no de la totalidad del lote.

Excepcionalmente se podrá autorizar, a petición del fabricante, un retoque de la zona defectuosa a condición que se respeten las cláusulas estipuladas en el párrafos 6.7.9.

En el caso de un retoque no satisfactorio, se pronuncia el rechazo definitivo.

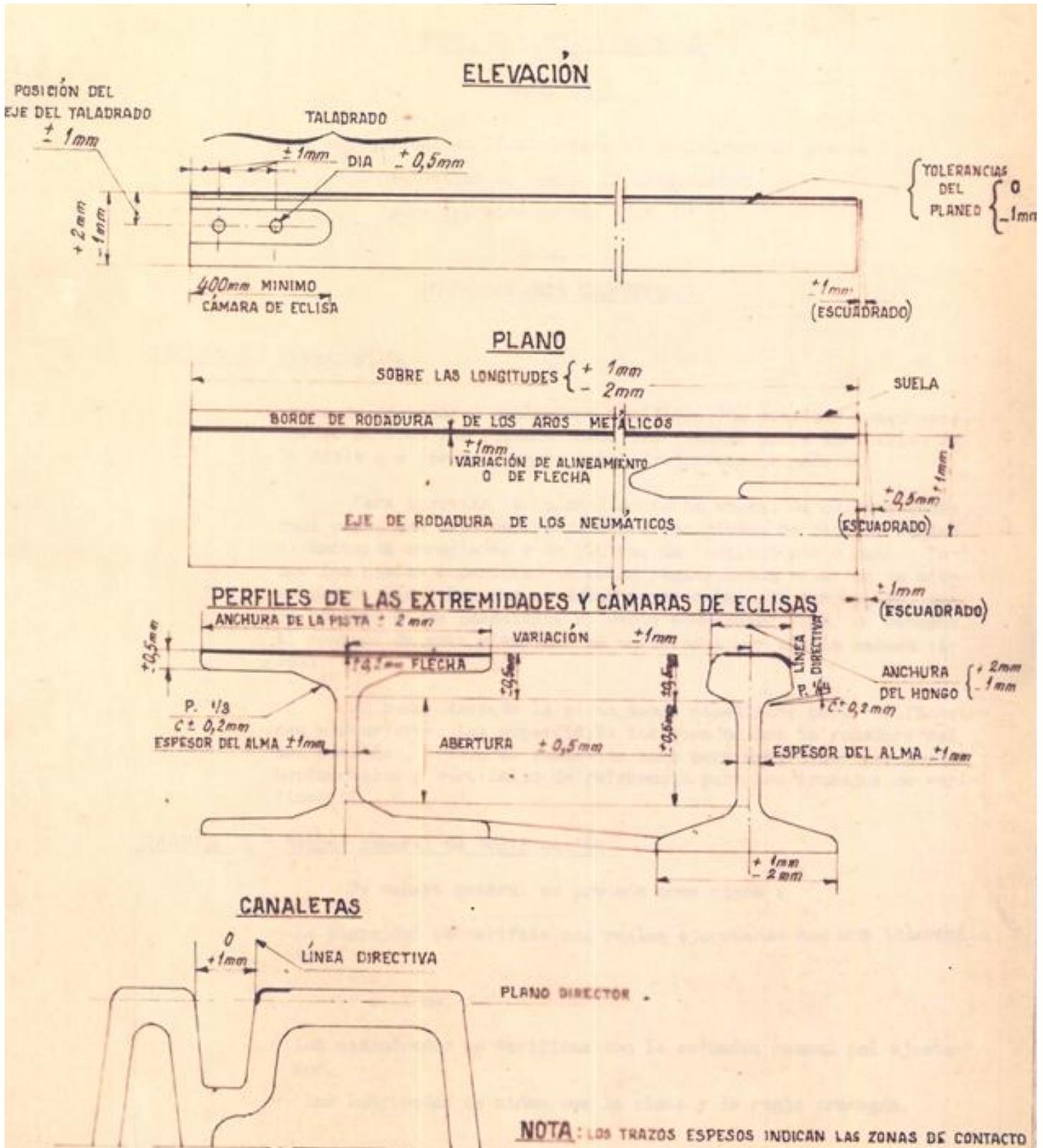
Las verificaciones geométricas se efectúan por control unitario para los lotes de piezas.

En este último caso, no se debe descubrir ninguna pieza defectuosa.

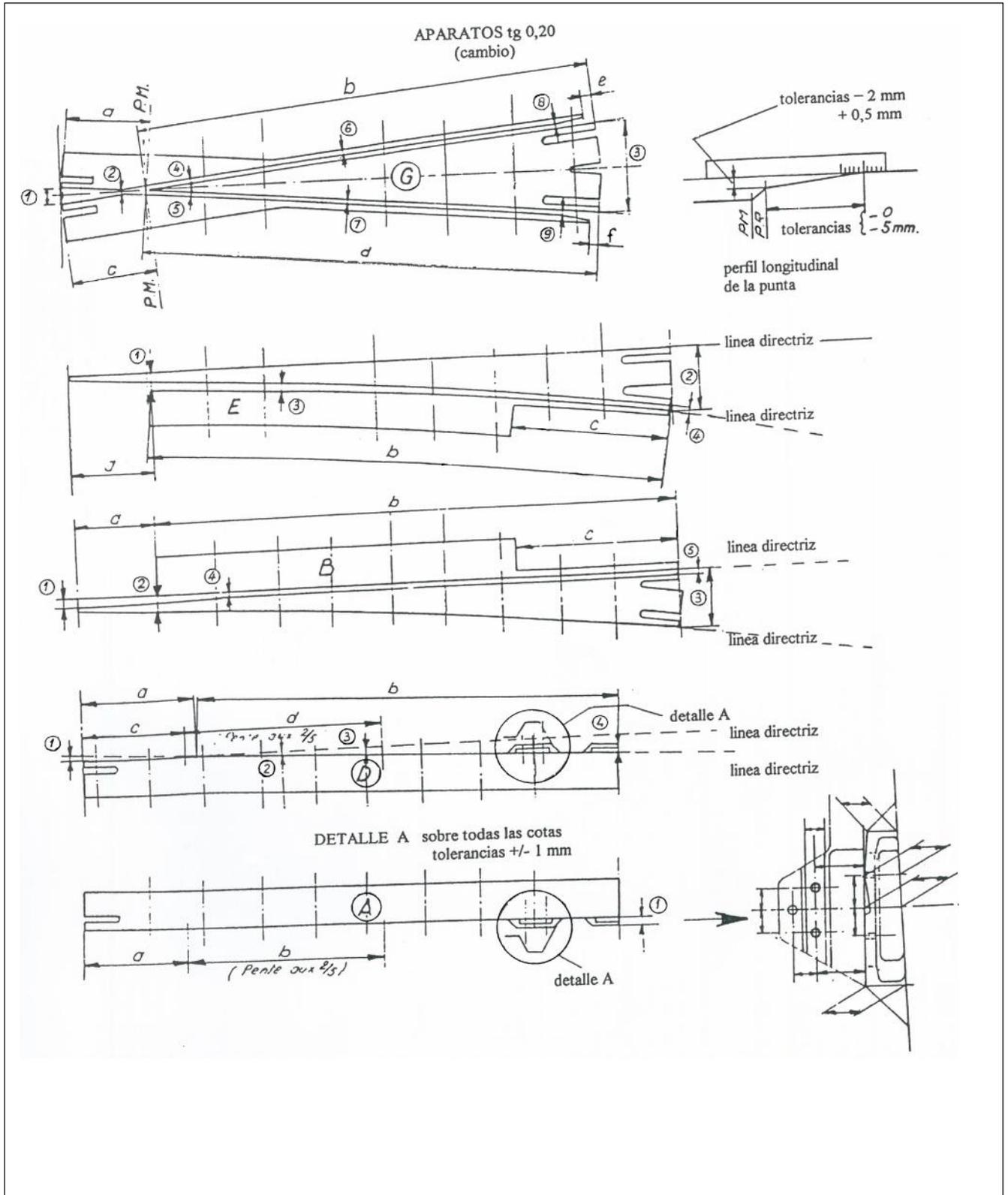
No obstante, a petición del fabricante, se puede efectuar un nuevo control después de clasificación del lote concernido.

Al efectuar este nuevo control, toda pieza defectuosa ocasiona el rechazo definitivo.

7 ANEXO Nº1



8 ANEXO Nº2



VERIFICACIONES PARA EFECTUAR

Descripción de las piezas	longitudes parciales (además de las longitudes, dimensiones totales en cada fila)	anchuras de las gargantas de carriles y distancias entre bordos de rodamiento de las pestañas metálicas asentamiento	Verificaciones suplementarias
	Tolerancias + 1 mm	Tolerancias + 0 + 1 mm	
corazón del cruzamiento (G)	a - b - c - d - e	entrada 1 codo pata de liebre 2 punta real 3 fin de la declinación 4 salida 5 vía desviada 6 vía directa 7 croceta 8 - 9	Posición punta matemática. Todas las rectificaciones necesarias siendo efectuadas sobre las filas de rodamiento, la punta matemática (PM) se encuentra determinada por la intersección de 2 cordeles tensos sin calces sobre las filas directrices  Perfil longitudinal de la punta (declinación) - verificación en longitud - verificación en hondura 3 flecha de d+e : sobre la línea directriz
Pista contraaguja curva de talón (E)	a-b-c- (sobre la línea de referencia)  d-e- (según el arco)	entrada 1 corte de articulación fictiva 2 salida 3 abertura 4 vía separada 5	posición de los agujeros de fijación del talón de aguja  montaje en blanco de una aguja recta art. 8 flecha de b+c+d sobre la línea de referencia
Pista contraaguja recta de talón (B)	a b-c-d (según el arco y sobre la línea de referencia)	entrada 1 corte de articulación fictiva 2 salida 3 abertura 4 vía directa 5	posición de los agujeros de fijación del talón de aguja  montaje en blanco de una aguja curva
Pista contraaguja curva de punta (D)	a-b- c-d-e-f- (sobre la línea de referencia)	apoyo de aguja 1-2 - 3 - desvío 4 5	
Pista contraaguja recta de punta (A)			

## 9 ANEXO N°3

### DESCRIPCIÓN DEL MODO OPERATORIO

#### 1. Definición del ensamblaje de ensayo del modo operatorio

Ensamblaje extremo a extremo con marca:..... en muestra

Planos - Longitud: Ancho : Espesor

#### 2. Características del modo operatorio

- Metal de base: Naturaleza  
Clase N° de colada : Tipo :  
Procedencia:  
Composición química y propiedades mecánicas, según el certificado de ensayo del fabricante de acero adjunto en anexo
- Preparación del ensamblaje y repartición de los pases (según esquema):
- Preparación por : oxicorte amolado mecanizado otro procedimiento
- Procedimiento de soldadura :

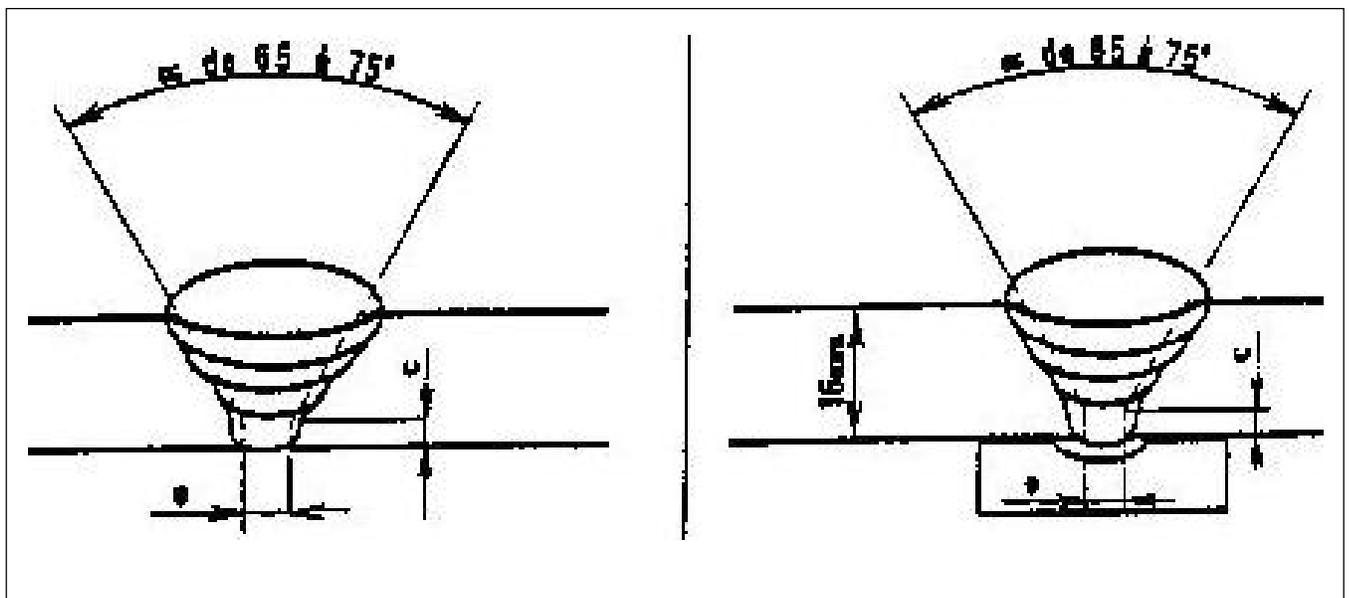
N° de pases						
Posición de soldadura						
Soldadura auto-N° de cabezas						
Frecuencias oscilaciones						
Soldador u operador						
Producto de aporte : Hilo (F) o electrodo (E)						
Designación normalizado en la marca						
Diámetro						
N° de lote						
Guía hilo - fusible						
- no fusible						
Flujo de protección						
pulverulento - designación						
gaseoso - designación						
reverso - caudal l/min						
enverso caudal l/min						
Naturaleza de corriente						
Polaridad del electrodo o del hilo						
Intensidad I en A						
Tensión U en V						
Velocidad de ejecución V de un pase : cm/min						
Velocidad de desenrollado del hilo : cm/min						
Energía en J/cm $\frac{U \times I \times 60}{V}$						
V en cm/min						
T° de precalentamiento en °C						
T° entre pases en °C						
Material de soldadura - máquina						
- puesto						
Escarpado (naturaleza)						

## 10 ANEXO N°4

### PREPARACIÓN DE LOS ENSAMBLAJES DE CALIFICACIÓN

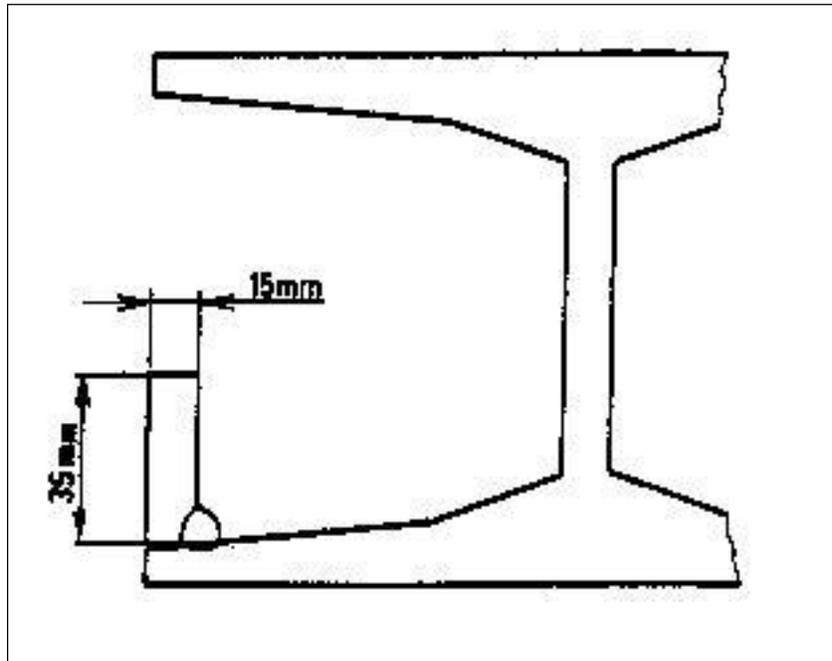
1. Ensamblaje sobre junta, extremo a extremo, con penetración:

- de 65 a 75°
- de 65 a 75°



- soldadura sin retoque en el reverso y soldadura con soporte provisional en el reverso sin soporte

2. Ensamblaje sobre junta, en ángulo no interpenetrado

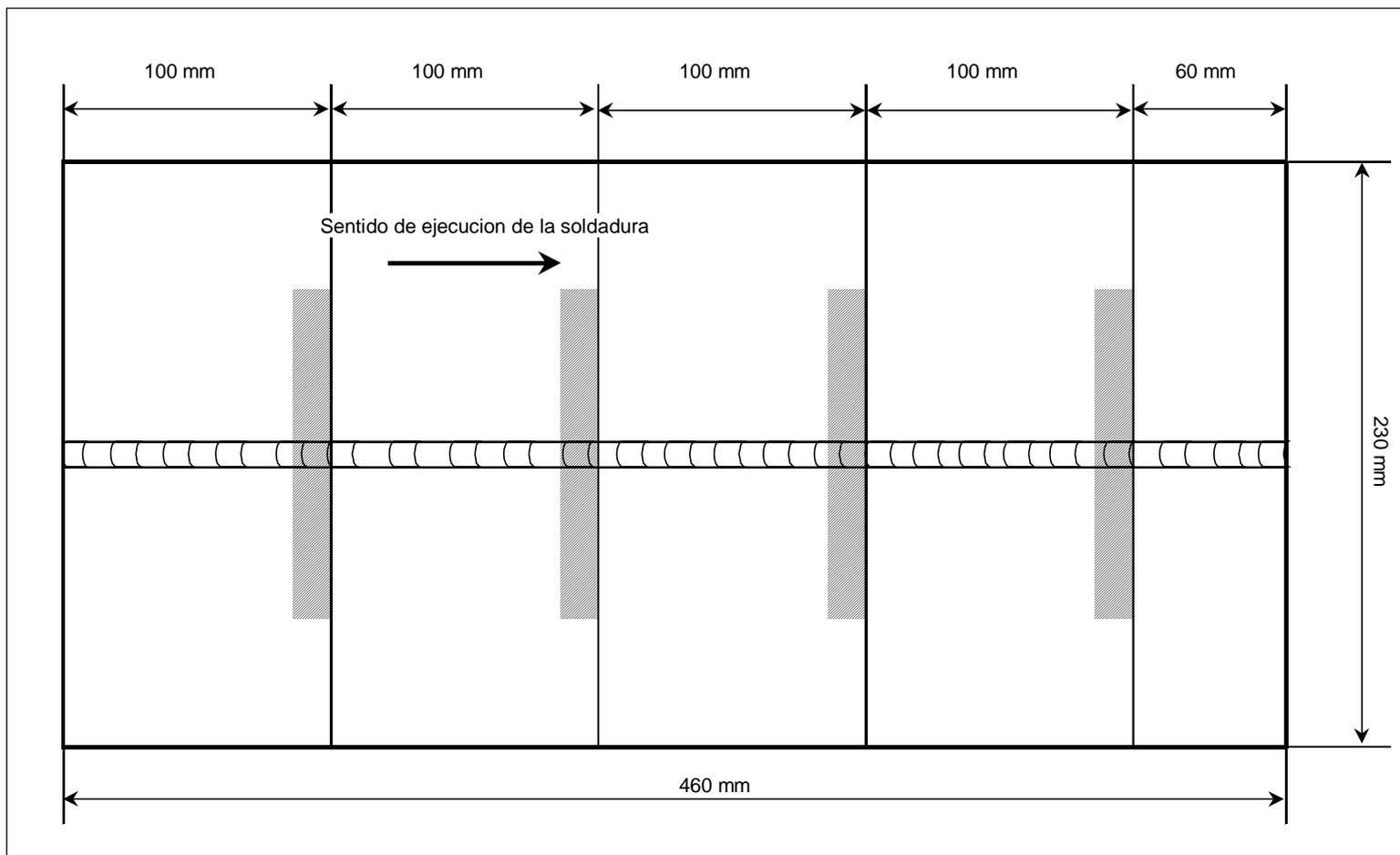


➤ zona de punteo de la chapa

11 ANEXO N°5

**DIMENSIONES DE LAS MUESTRAS CONSTITUTIVAS DE LOS ENSAMBLAJES  
Y EJEMPLOS DE POSICIÓN DE LAS TOMAS DE MUESTRA PARA  
EXAMEN METALOGRAFICO**

Caso del ensamblaje sobre junta, en ángulo, no interpenetrada



## 12 ANEXO N°6

### VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS DE LAS PIEZAS MECANO-SOLDADAS

#### 12.1 Generalidades

Las piezas mecano-soldadas, que entran en el montaje de los aparatos de vía, aseguran a la vez las funciones de soporte y de guía de los coches sobre neumáticos.

En caso de desinflado o pinchazo de los neumáticos portadores, los elementos de riel ensamblados a las piezas mecano-soldadas deben garantizar el soporte de las llantas metálicas de seguridad de los coches.

Por lo tanto, la superficie horizontal de los aparatos de vía comprende dos caminos de rodamiento paralelos que pueden recibir cargas idénticas.

La guía transversal está asegurada como en la vía de ferrocarril clásico, por el trinquete de las ruedas de seguridad que se apoyan a lo largo del borde de rodamiento de los rieles fijados sobre las piezas mecano-soldadas.

Consecuentemente, se llama la atención del Proveedor de forma muy especial sobre la necesidad de obtener piezas mecano-soldadas que permitan:

- a) un rodamiento perfecto de las ruedas neumáticas, gracias al acabado de la superficie de rodamiento y a obtener, entre las piezas, juntas de ancho mínimo y sin desnivelación,
- b) un respeto del trazado en plano correspondiente a la guía transversal asegurada por los elementos de riel,
- c) una intercambiabilidad de las piezas del mismo tipo, respetando escrupulosamente las tolerancias admitidas sobre las longitudes totales y la forma de los perfiles de extremos.

#### 12.2 Naturaleza de las piezas a realizar

Las piezas mecano-soldadas a realizar pueden ser las siguientes:

- pistas de cambio,
- pistas de talón de aguja,
- pistas de talón de corazón

### **12.3 Naturaleza de los controles**

Todas las piezas mecano-soldadas se deben someter a las verificaciones geométricas definidas a continuación:

- 1- Verificación de los planos de rodamiento de los neumáticos,
- 2- Verificación de las longitudes y de los perfiles transversales de extremo,
- 3- Verificación del trazado,
- 4- Verificación de la perforación de las superficies de apoyo de las bridas,
- 5- Verificación de la perforación para las fijaciones por tirafondos,
- 6- Verificación del ensamblaje de las piezas mecano-soldadas.

El detalle del conjunto de estas verificaciones se indica a continuación.

### **12.4 Presentación de las piezas a controlar**

Ver punto 5.3

### **12.5 Método general de verificación**

Ver punto 5.4

### **12.6 Verificación de los planos de rodamiento de los neumáticos**

Ver punto 5.4

#### **12.6.1 Verificación longitudinal**

El plano de rodamiento de los neumáticos portadores se verifica por reglas repartidas a lo largo de la pieza por el mismo proceso que el expuesto en el artículo n° 4 anterior.

El espesor máximo de los calces no debe superar en este caso 1 mm, es decir, que la tolerancia de planeidad es + 0; - 1 mm.

En caso de litigio a simple vista, se utiliza un cordel tendido sobre calces de igual espesor situados en los extremos de la pieza.

### **12.6.2 Verificación transversal**

El control se sitúa con una regla situada transversalmente a la pieza mecano-soldada.

La tolerancia de planeidad es de  $\pm 1$  mm.

Para las pistas de talón de corazón, además debe verificarse la nivelación transversal de una fila respecto a la otra : la diferencia máxima de nivel admitida en el extremo de la fila más corta (o en los dos extremos si las filas son de igual longitud) es de 1 mm.

## Verificación de las longitudes y de los perfiles transversales de extremos

### 12.6.3 Longitud total

Se verifican las longitudes con un decámetro o un calibre con un tope en un extremo: Tolerancia: + 1; - 2 mm.

### 12.6.4 Escuadrado de los extremos

Se garantiza el escuadrado de los extremos con una escuadra.

El defecto de escuadrado admisible es:

- verticalmente, sobre la altura de la pieza: 1 mm
- horizontalmente, sobre el ancho de la pieza: 1 mm

### 12.6.5 Ancho de los extremos

La cota nominal del ancho de los extremos mencionada en los diseños de la Unidad Vía de la RATP se debe verificar según la tolerancia:  $\pm 2$  mm.

## 12.7 Verificación del trazado

Esta verificación concierne todas las pistas mecano-soldada, las pistas de agujas, las pistas de talón de corazones y las pistas de talón de aguja.

### 12.7.1 Enderezamiento de las filas rectilíneas

El control del enderezamiento de las filas rectilíneas se efectúa con un cordel tendido entre los extremos de las piezas a nivel del ala superior de la pista o de su alma.

La diferencia de rectitud aceptada es de  $\pm 2$  mm sobre la longitud total de la pieza a nivel del ala superior; de los efectos locales de longitud reducida ( $< 200$  mm) se aceptan hasta un valor suplementario de  $\pm 1$  mm.

### **12.7.2 Verificación de las filas curvas y de las inflexiones**

Estas verificaciones se realizan con cordones parciales y las posiciones de los puntos notables (puntas, etc). Remitirse a los croquis de tendido a nivel del espesor del ala superior de la pista o tendido a nivel de su alma, la medida de la flecha o de la altura de la inflexión se efectúa con la regla graduada.

Las filas curvas y las alturas de las inflexiones también pueden verificarse con la plantilla.

Para las filas curvas, según la longitud de la cuerda las tolerancias son, como se indica a continuación:

$\pm 1,5$  mm para las cuerdas  $\leq 3$  metros

$\pm 2,5$  mm para las cuerdas  $>3$  metros

A nivel del ala superior se aceptan defectos locales suplementarios de longitud reducida ( $< 200$  mm) de hasta  $\pm 1$  mm respecto a la curva teórica.

La tolerancia es de  $\pm 2$  mm para las alturas de inflexión.

### **12.7.3 Verificación de las longitudes parciales y de los emplazamientos de las inflexiones**

Se debe aplicar la tolerancia de  $\pm 1$  mm para las longitudes parciales y  $\pm 3$  mm para el emplazamiento de los puntos de inflexión.

## 12.8 Verificación de la perforación de las superficies de apoyo de brida

Se verifica:

- el diámetro de los orificios:  $\pm 0,5$  mm
- la posición de los orificios en relación a las superficies de apoyo de la brida :  $\pm 1$  mm.

Se utiliza una plantilla que se apoya sobre las superficies de apoyo de la brida y que comprende un saliente, con un diámetro teórico del orificio inferior a 2 mm, y en la posición teórica de este último, con una tolerancia de  $\pm 0,1$  mm.

- la posición de los orificios entre sí y respecto al extremo de la pieza.

Se utiliza una plantilla con salientes que comprende un tope destinado a realizar el contacto con el extremo de la pieza.

El diámetro de cada saliente es 2 mm inferior al orificio correspondiente. La distancia del eje de cada saliente al tope es igual a la cota dada en el diseño entre el extremo y el eje del orificio correspondiente.

Los salientes de la plantilla deben poder penetrar al mismo tiempo en todos los orificios de las piezas, con el tope en contacto con el extremo de la pieza.

## 12.9 Verificación de la perforación para las fijaciones por tirafondos

Para las perforaciones destinadas a las fijaciones de las pistas mecano-soldadas sobre las traviesas con tirafondos deben aplicarse las tolerancias siguientes:

- distancias entre ejes y distancias respecto al borde de las alas de pistas:  $\pm 1$  mm
- diámetro de los orificios:  $\pm 5$  mm

## 12.10 Ensamblaje de las piezas Mecano-soldadas

Se verifica el correcto ensamblaje por embridado de las piezas consecutivas.

El calado correcto de dos piezas ensambladas sobre el área de montaje está asegurado por apoyos simples gracias a angulares situados en el emplazamiento de los soportes de durmientes y en los extremos de las piezas.

No se admite ningún esfuerzo de empuje ejercido mediante gatos u otros dispositivos.

El montaje de dos piezas consecutivas se debe realizar con una junta máxima de 4 mm.

En este montaje se verifican los puntos siguientes:

- apriete y posicionamiento correcto de los pernos y eclisas de uniones,
- planeidad de los planos de rodamiento de los neumáticos; verificación mediante un cordel, de conformidad a los artículos 12.6.1 de la presente instrucción).



### DIAGRAMA DE LAS DIRECTRICES

