



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

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



CONSORCIO LINEA 12

ESPECIFICACIÓN

No. CLAVE: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00

FECHA: 12 de Febrero de 2010

HOJA: 1 de 29

TÍTULO:
**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE
RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE**

ESTACIÓN / TRAMO:
ESPECIFICACIÓN TIPO

DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO:
ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ

DIRECTOR DEL CONSORCIO LINEA 12
Ing. Ricardo Moscoso Morán.

DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES
ELECTROMECAÑICAS:
ING. SOTERO DÍAZ SILVA

VISTO BUENO ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
Ing. Enrique Erazo Ríos

SUBDIRECTOR DE INSTALACIONES MECANICAS.
Ing. José Manuel Ramos Lozano

APROBÓ:
Ing. Carlos R. de la Mora Rodríguez

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

REVISÓ:
Ing. Oscar Sergio Aguilar Pérez

DIRECTOR DE LA SUPERVISIÓN:
Ing. Fernando Ramiro Lalana

PROYECTO:
Ing. Pablo Cruz Armenta

DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA:
Ing. Guillermo Alcázar Pancardo, DRO-1261

CORRESPONSABLE EN INSTALACIONES
Ing. Jaime Alfonso Guerrero Villanueva C/I - 0130

FICHA DE SEGUIMIENTO DE LAS REVISIONES

No. Rev.	Descripción de la Modificación	Fecha

SELLO CONSORCIO

SELLO IPISA

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

PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL

DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

CONTRATO NO: 8.07 C0 01 T.2.022

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

[Handwritten signatures and marks]

[Handwritten signatures and marks]



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE
RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00

HOJA: 2 de 29

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

- I.1. OBJETO.
- I.2. CAMPO DE APLICACIÓN.
- I.3. DOCUMENTACIÓN UTILIZADA.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

- II.1. CALIDAD DE ACERO.
- II.2. PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN.
- II.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA.
- II.4. FABRICACIÓN.
- II.5. MARCAS.
- II.6. REMATADO DE EJECUCIÓN Y ACABADO.
- II.7. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

- III.1. SUPERVISIÓN.
- III.2. PRESENTACIÓN EN RECEPCIÓN.
- III.3. NATURALEZA DE LAS PRUEBAS.
- III.4. EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS.

IV. REALIZACIÓN DE PRUEBAS.

- IV.1. ANÁLISIS QUÍMICO.
- IV.2. PRUEBA DE IMPACTO.
- IV.3. PRUEBA DE TENSIÓN.
- IV.4. EXAMEN MACROSCÓPICO.
- IV.5. DUREZA BRINELL.

V. TRANSPORTE DE LOS RIELES.

VI. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

- VI.1. GARANTÍA DE CALIDAD.
- VI.2. PROCEDIMIENTO DE GARANTIA DE CALIDAD.
- VI.3. GARANTIA.
- VI.4. DERECHOS DE PATENTE

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

 Ciudad México <i>Capital en Movimiento</i>	TÍTULO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.	 ICA ALSTOM carso
		No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	HOJA: 3 de 29

VII. ANEXOS.

ANEXO No 1 FIGURA 1.	PERFIL DEL RIEL 115 RE (lb/yd).
ANEXO No 2 FIGURA 2.	ESCANTILLONES DE CONTROL.
ANEXO No 3 FIGURA 3.	SEGREGACIÓN DISPERSA EN TODA LA SECCIÓN.
ANEXO No 4 FIGURA 4.	SEGREGACIÓN CENTRAL 1.
ANEXO No 5 FIGURA 5.	SEGREGACIÓN CENTRAL 2.
ANEXO No 6 FIGURA 6.	SEGREGACIÓN INVERSA 1.
ANEXO No 7 FIGURA 7.	SEGREGACIÓN INVERSA 2.
ANEXO No 8 FIGURA 8.	SOPLADURA DE RIEL 1.
ANEXO No 9 FIGURA 9.	SOPLADURA DE RIEL 2.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE
RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00

HOJA: 4 de 29

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO.

La presente especificación técnica tiene por objeto definir las condiciones de fabricación y recepción de los rieles de acero no tratado, de calidad normalmente dura **MATIZ 900-A**, perfil 115 RE (lb/yd), para el equipamiento de la Vía de la Línea 12 con Rodamiento Metálico del Metro (MRM) de la Ciudad de México.

I.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente especificación está establecida conforme a las recomendaciones de la ficha **UIC-860-R (vigente)** de la Unión Internacional de los Ferrocarriles. Está destinada a una fabricación Europea en los países afiliados a la **UIC** y en los que han adoptado las **Normas UIC** o Normas similares.

En el caso de una fabricación en el Continente Americano, se admite utilizar la **Norma AREMA** "Especificación para rieles de acero al carbono" (Especificación for Carbon Steel Rails). Sin embargo la longitud de los rieles y las tolerancias geométricas debe ser conforme a las disposiciones de la presente especificación.

Nota. El representante de PMDF, realizará su verificación conforme a la norma utilizada por el proveedor en la fabricación del riel 115 RE (lb/yd).

I.3. DOCUMENTACIÓN UTILIZADA.

Los documentos citados en esta especificación técnica, tales como fichas **UIC.**, normas **ISO** y/o las normas **NF** u otras cualesquiera (**AREMA, DIN, etc.**), serán aquellas en vigor conforme a la fecha que figura en la primera página de la especificación.

En caso de modificación posterior, serán reemplazadas por los documentos en vigor en el momento del contrato de los suministros. Es obligación del proveedor informar al representante de PMDF precisándole las (eventuales) repercusiones sobre el contenido de la especificación,

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. CALIDAD DE ACERO.

Los rieles 115 RE (lb/yd) son de acero no tratado, de calidad normalmente dura **Matiz 900-A**, que se utilizará en vías principales y secundarias, con un peso nominal de 115 RE (lb/yd).

	TÍTULO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave:	PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	

II.2. PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN.

El acero es elaborado con alguno de los procedimientos mencionados a continuación. Thomas, Bessemer, Siemens Martín básico, Eléctrico sopladura al oxígeno, cuya elección se deja al proveedor.

Sin embargo, éste debe comunicar la naturaleza del procedimiento de fabricación y las principales características que él emplea para la elaboración del acero, no puede modificar su método de fabricación sin dar previo aviso a PMDF.

II.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA.

El acero debe presentar los porcentajes de Composición Química comprendidos en los límites siguientes según la norma **UIC-860-R**, los cuales se comprobarán con las pruebas sobre lingotes.

TABLA 1

Calidad	Composición Química						Resistencia a la tracción Rm N / mm ² .	Alargamiento después De la ruptura A ₅ %
	Carbono (C) %	Manganeso (Mn) %	Silicio (Si) %	Cromo (Cr) %	Fosforo (P) % Máx.	Azufre (S) % Máx.		
Matiz 900-A	0.60-0.80	0.80-1.30	0.10-0.50	----	0.04	0.04	880-1030.	≥ 10

II.4. FABRICACIÓN.

II.4.1. AFINADO Y LAMINADO.

La sección inicial de los lingotes, es cuando menos igual a veinte veces la del perfil, por laminar.

Los lingotes deben mantenerse en posición vertical hasta su completa solidificación, no deben ser enfriados por ningún medio artificial.

El laminado se lleva a cabo de tal manera que se evite, mediante un procedimiento apropiado, el peligro de fisuras en el pie del riel. La masa que corresponde al hongo es sometida a un buen afinado.

II.4.2. RECORTE.

Los **blooms** (lingotes o tochos) y las barras laminadas deben ser saneadas de manera suficiente en la cabeza y en el pie para que los rieles cumplan con las condiciones de la presente especificación. Y además se podrán obtener por el procedimiento de colada continua previo acuerdo con el representante de PMDF.

	TITULO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.	
	No. Clave:	PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	

II.4.3. ENFRIAMIENTO.

- Rieles de calidad normalmente dura **MATIZ 900-A**

El fabricante debe someter a aprobación de PMDF, los detalles relativos al enfriamiento de los rieles.

II.5. MARCAS.

II.5.1. Los rieles llevarán en una cara del alma con caracteres en alto relieve de 0.8 mm de espesor y de 20 a 30 mm de altura, las siguientes marcas:

- a) La marca de la fábrica.
- b) El número del mes en números romanos y los dos últimos números o cifras del año de fabricación.
- c) El símbolo del procedimiento de elaboración.
- d) El símbolo del matiz del acero.
- e) El peso en libras por yarda y las letras que precisan el perfil del riel.
- f) Una flecha cuya punta indica la dirección de la cabeza del lingote. (En caso de colada continua corresponde a la cabeza de la colada).

II.5.2. Los rieles llevarán también punzonados en caliente en el alma, a 1.50 m aproximadamente del extremo correspondiente a la cabeza del lingote, de 15 a 20 mm de altura en el orden indicado a continuación:

- a) El número de colada.
- b) Las letras A, B,.... Z que indican cabeza del lingote, siendo Z reservada al riel de pie.
- c) El número de lingote 1, 2, 3
- d) Las extracciones de cabeza, y de pie de las barras laminadas se marcarán en caliente con los números de colada, del lingote y con las letras A ó Z, según se trate del tramo de cabeza o del pie.

II.5.3. Después del acabado se practicarán de golpe en frío en las secciones de todos los rieles en los extremos correspondientes a la cabeza del lingote, las marcas indicadas en el párrafo II.5.2.

II.5.4. ADVERTENCIA.

Si algunas marcas llegasen a desaparecer como consecuencia del recorte del riel, deben reproducirse en presencia del representante delegado de PMDF.

II.6. REMATADO DE EJECUCIÓN.

Todos los rieles deben tener un rematado de ejecución muy cuidadoso y estar exentos de defectos perjudiciales para el buen servicio del riel y en particular fisuras de cualquier tipo, líneas, grietas, escamas, oquedades y faltas de metal.

	TÍTULO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave:	PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	

II.6.1. El hongo debe ser liso rectilíneo de un extremo a otro.

En los extremos, los ángulos del hongo hasta el nivel de las superficies de embrizado inclusive, deben ser ligeramente achaflanados. Cualquier otra rebaba y saliente deben ser cuidadosamente eliminadas.

II.6.2. La ausencia de defectos internos perjudiciales deberán garantizarse por medio de un control continuo no destructivo apropiado al procedimiento de fabricación y al tipo de acero, por ejemplo un examen con ultrasonido. Este examen se hará bajo la propia responsabilidad del fabricante y a su cargo.

II.6.3. Los defectos superficiales pueden ser sondeados por el agente representante de PMDF con herramienta adecuada (un martillo, punzón, etc.), quien juzgará si el defecto tiene importancia para un buen servicio.

No se admitirá oquedad.

II.6.4. El enderezado se efectuará en frío por acciones graduales y sin impactos. En caso de utilizar roladoras, los rieles no deberán pasar más de una vez en cada sentido de enderezado y las marcas deben ser protegidas de las acciones de los rodillos, la puesta a longitud se efectuará también en frío, con fresa o sierra.

II.7. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.

II.7.1. LAS DIMENSIONES SERÁN LAS INDICADAS EN EL ANEXO No. 1, FIGURA 1.

II.7.2. LAS TOLERANCIAS DIMENSIONALES DEL PERFIL SE INDICAN EN LA TABLA 2.

TABLA 2

TOLERANCIAS DEL PERFIL.

COTAS	EN MÁS (mm)	EN MENOS (mm)	OBSERVACIONES
Altura del riel.	0.6	0.6	Se admite una tolerancia de ± 0.5 mm para los valores del centro de barra en comparación con los valores de los extremos.
Ancho del patín.	1.00	1.00	Se admite una tolerancia de ± 0.5 mm para los valores del centro de barra en comparación con los valores de los extremos
Ancho nominal del hongo (1).	0.5	0.5	Se admite una tolerancia de ± 0.1 mm para los valores del centro de barra en comparación con los valores de los extremos.

TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE
RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00

HOJA: 8 de 29



COTAS	EN MÁS (mm)	EN MENOS (mm)	OBSERVACIONES
Inclinación del eje real.	0.5	0.5	----
Asimetría del perfil (2).	1.2	1.2	----
Espesor del alma (3).	1.0	0.5	----
Inclinación de las superficies de embridado (4).	0.5	0.5	----
Altura de embridado (5).	0.6	0.6	----
Otras dimensiones.	0.6	0.6	----

- 1) Medido 14 mm abajo de la superficie de rodamiento es decir en las zonas de empalme de los radios de rodamiento y de las caras laterales del hongo.
- 2) Controlada mediante escantillones autorizados por el representante de PMDF, (ver anexo No. 2 fig. 2).
- 3) Medido al nivel del espesor mínimo.
- 4) Verificada sobre una base de 14 mm paralela a la superficie de embridado teórico.
- 5) Medida entre las intersecciones de las líneas de proyección de los asientos de las superficies de embridado con el eje vertical del riel.

II.7.3. LONGITUD DE LOS RIELES.

La longitud normal de un riel será de 18.00 m., (medida a una temperatura de 15° C) la tolerancia en longitud no deberá exceder de ± 3 mm.

El pedido podrá incluir un cierto número de rieles cortos cuyo peso total no deberá excederse del 5% del peso del pedido

En este caso, estos rieles no podrán tener una longitud inferior a 9.00 m., serán entregados por longitudes que sean múltiplos de 0.75 m con la tolerancia indicada arriba.

II.7.4. TOLERANCIA EN EL ESCUADRADO DE LOS EXTREMOS:

- En el sentido vertical, en el eje del riel: ± 0.6 mm.
- En el sentido horizontal: ± 0.6 mm.

II.7.5. TOLERANCIA EN EL ENDEREZADO.

El enderezado de los rieles se verificará por medio de una regla metálica de 1500 mm de largo.

	TÍTULO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.	
	No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00		
		HOJA: 9 de 29	

A) Para los rieles 115 RE, el control se hará en los dos extremos sobre una longitud de 1500 mm.

La flecha tanto en el sentido vertical como en el sentido horizontal no podrá exceder de 0.7 mm y el máximo de la flecha deberá situarse lo más alejado del extremo del riel. Esta tolerancia sólo se aceptará en el sentido vertical cuando el defecto tenga por resultado elevar el extremo. No se admitirá ninguna tolerancia si ésta tiene por resultado bajar el extremo. El control de enderezado entre los dos extremos de 1500 mm de longitud así definidos, se hará a simple vista.

Cabe mencionar que para rieles especiales destinados para las agujas de los aparatos de vía la tolerancia se restringe a 0.5 mm.

B) Las barras que presenten variaciones de enderezado superiores a la tolerancia indicada podrán volverse a enderezar en la prensa y someterse luego a un nuevo control.

II.7.6. TOLERANCIAS EN EL PESO.

El peso normal que debe admitirse por unidad de longitud para cada perfil de riel se determinará mediante el cálculo tomando como densidad del metal 7.85 g/cm^3 .

Para cada fabricación, el peso de las barras entregadas se evalúa multiplicando su longitud total por el peso medio por unidad de longitud que resulta del peso de 20 rieles escogidos, una mitad por el representante de PMDF y la otra mitad por el fabricante.

El peso así evaluado no deberá ser inferior en más del 2% del peso normal. Los rieles que estén debajo de este límite serán rechazados. Arriba del peso normal, el excedente que rebase el 1% no se tomará en cuenta para la facturación.

II.7.7. ESCANTILLONES.

Todos los escantillones necesarios para los controles de las fabricaciones son proporcionados por el proveedor, por su cuenta y sometidos para aprobación de PMDF.

Antes de iniciar la fabricación, el proveedor deberá elaborar dos series de escantillones machos y hembras conforme al trazo teórico del perfil del riel a fabricar, así como dos series de escantillones de máximos y mínimos que correspondan a las tolerancias en las dimensiones prescritas. Estos calibres serán estampados para aprobación por el representante de PMDF.

Una serie de todos los escantillones permanece en posesión del representante de PMDF durante todo el tiempo que dure la recepción.

Solamente son válidos para los controles los escantillones que llevan las marcas de PMDF.

	TITULO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave:	PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN.

El representante de PMDF tiene el derecho de supervisar de día y de noche la fabricación en todos sus detalles, de asistir a todas las pruebas relacionadas con las coladas destinadas a la fabricación que le interesa o de enterarse de sus resultados y realizar todas las verificaciones necesarias para asegurarse que las condiciones de fabricación previstas son exactamente cumplidas.

Con este fin, el proveedor deberá dar aviso a PMDF cuando menos con cinco días de anticipación del día y hora previstos para el inicio de la fabricación. Este plazo será de 15 días mínimo si el proveedor no se encuentra establecido en México.

III.2. PRESENTACIÓN EN RECEPCIÓN.

Los recortes de cabeza y de pie serán clasificados por colada y conservados a disposición del representante de PMDF hasta el término de las operaciones de recepción de la fabricación.

III.3. NATURALEZA DE LAS PRUEBAS.

Independientemente de los controles de superficie a que son sometidos los rieles, su calidad es definida por el análisis químico y las pruebas mencionadas a continuación:

- A) Prueba de choque sobre los recortes de cabeza.
- B) Prueba de tensión sobre las probetas extraídas en los recortes de pie.
- C) Exámenes macroscópicos sobre muestras extraídas en los recortes de cabeza (destinados a la búsqueda de la oquedad así como a la macrografía) y eventualmente en los recortes de pie (para la macrografía únicamente).
- D) Prueba de **dureza Brinell** a título indicativo en la superficie de rodamiento de muestras cortadas en los recortes de pie.

III.4. EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS.

Las muestras destinadas a la preparación de las probetas serán elegidas por el proveedor y verificadas para su control por el representante de PMDF. Si durante la preparación de las probetas, algunas señales o marcas desaparecen, éstas serán reproducidas en las probetas mismas, en presencia del representante de PMDF. Las probetas de ensaye serán trabajadas en frío y no deberán sufrir ninguna operación de martilleo, de deformación en frío, de temple o de recocido:

- A) Las muestras para la prueba de choque se extraerán de los recortes de cabeza, (lado cabeza de los rieles A).

	TÍTULO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave:	PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	

- B) Las probetas para la prueba de tensión se extraerán de los recortes de pie (lado de los rieles Z).
- C) Las muestras destinadas a los exámenes macroscópicos serán cortadas en frío de los recortes de cabeza (lado cabeza de los rieles A), y en los recortes de pie para la macrografía y las pruebas de **dureza Brinell** (lado pie de los rieles Z).
- D) Las muestras para ensayos de **dureza Brinell** se obtendrán de los recortes de pie (lado pie de los rieles Z).

IV. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

IV.1. ANÁLISIS QUÍMICO.

El fabricante entregará al representante de PMDF en forma de certificados, los resultados que proporcionan la composición química sobre lingotes de todas las coladas que forman parte de la fabricación a controlar. Estos análisis incluirán los contenidos de carbono, manganeso, silicio, fósforo y azufre.

Si el representante de PMDF estima que es necesario proceder a un análisis de control, las muestras necesarias serán obtenidas de los lingotes designados por el representante de PMDF y ante su presencia, y llevadas a un laboratorio aceptado por ambas partes, después de haber sido convenientemente provistas de todas las indicaciones necesarias para su identificación.

IV.1.1. RESULTADOS A OBTENER.

El acero deberá tener una composición química uniforme. Los contenidos de carbono, manganeso, silicio, fósforo y azufre deberán estar comprendidos en los límites fijados en la tabla No. 1 del inciso II.3, para los rieles 115 RE (lb/yd) en el caso que se observe que un resultado de análisis es distinto a los datos prescritos, los rieles de la colada correspondiente serán rechazados.

IV.1.2. PRUEBAS ADICIONALES.

En caso de rechazo, se realizarán entonces, en el laboratorio aceptado por ambas partes, dos nuevos análisis de control, cada uno se efectuará sobre la sección entera de una muestra extraída de un recorte de cabeza de barras laminadas que pertenezcan al mismo lote de 20 coladas, al que pertenece la colada rechazada. Si uno de estos dos análisis, no es satisfactorio, el representante de PMDF se reserva el derecho de efectuar, en las condiciones definidas arriba, unos análisis complementarios de control de los rieles en cada una de las coladas restantes del lote. El resultado de cada uno de estos análisis decidirá la aceptación o el rechazo de la colada correspondiente.

	TÍTULO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.	
	No. Clave:	PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	

IV.2. PRUEBA DE IMPACTO.

Esta prueba se hará sobre un tramo no entallado, por medio de un mazo guiado que tenga las características siguientes:

- 1) Mazo de 1000 kg de peso, con una cara de percusión que tenga un radio de curvatura de 100 mm.
- 2) Bastidor de 10,000 kg de capacidad soportado por un macizo de suficiente rigidez.
- 3) Tramo de riel de 1300 mm de largo como mínimo, que descansa simplemente con el patín sobre dos apoyos.
- 4) Apoyos destinados a recibir el tramo de riel, sujetos firmemente sobre el bastidor y que presenten un radio de curvatura de 100 mm en sus caras de apoyo, estos apoyos pueden ser móviles.
- 5) Distancia entre apoyos: 1000 mm.

La conducción será totalmente rígida, plana, vertical y dispuesta de tal forma que el rozamiento durante la caída del mazo sea reducida al mínimo, éste tendrá masa y forma simétricas respecto al plano de conducción, su centro de gravedad ubicado lo más bajo posible en el plano de conducción y en la línea vertical equidistante de los dos guiadores.

La cara de percusión del mazo y la parte superior de los apoyos deberán ser rectificadas o sustituidas en cuanto estén deformadas. La proporción de las pruebas será la siguiente:

- Un ensayo por colada para los rieles ordinarios.
- Un ensayo por 50 toneladas para los rieles de los aparatos de vía.

IV.2.1. Las muestras deberán colocarse en la máquina con el hongo hacia arriba, a una temperatura comprendida entre 283°K (10°C) y 305°K (32°C). El mazo descenderá en caída libre, de una altura de 8.5 m para el riel 115 RE (lb/yd).

IV.2.2. Las muestras deberán resistir, sin romperse y sin fisurarse. Podrá medirse la flecha a título indicativo.

IV.2.3. CONTRA-ENSAYOS.

Quando la prueba de choque quede en disconformidad, se debe proceder como sigue:

EN EL CASO DE LINGOTES.

a) Tres contraensayos se realizarán, uno en un tramo proveniente del mismo lingote y los dos restantes en otros dos lingotes de la misma colada que no han sido controlados. A la elección del fabricante estos contraensayos se ejecutan:

-Sea un tramo extraído de la cabeza de la barra "A".

	TITULO:	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave:	PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	

-Sea en los recortes de la cabeza.

- b) En el caso de que todos los contraensayos sean satisfactorios el resto de la colada se acepta en su totalidad.
- c) En el caso de disconformidad de un contra-ensayo, se rechaza en cada riel "A" de la colada una longitud correspondiente a 600 kg de metal sin que la longitud involucrada pueda ser superior a 12 m luego se realiza una segunda serie de seis contra-ensayos. Los tramos a elegir por el representante de PMDF serán sacados de las zonas ubicadas inmediatamente después de la parte rechazada.
- d) Si todos los contraensayos cumplen el resto de la colada se acepta.
- e) Si un contra-ensayo no cumple, el resto de la colada queda rechazada.

EN CASO DE COLADA CONTINUA.

Cuando un ensayo de choque, ejecutado en un producto de colada continua, no cumple con el resultado deseado, otros dos ensayos deben efectuarse en la misma línea de colada, de ambas partes del lugar del ensayo no satisfactorio, en sitios acordados entre el fabricante y el representante de PMDF. Al menos uno de estos contraensayos deben ejecutarse en rieles del mismo "bloom" y el material comprendido entre los dos sitios de verificación se rechazará. Si los dos contraensayos quedan satisfactorios, todos los rieles restantes, fabricados a partir de dicha línea de colada, se aceptarán.

En el caso de que uno de los dos contraensayos no resulte conforme las causas pueden ser investigadas por el fabricante. Cuando las causas quedan establecidas, a la satisfacción del cliente, otros contraensayos podrán ser realizados, de común acuerdo entre el representante de PMDF y el fabricante, con el fin de recepcionar los productos restantes.

IV.3. PRUEBAS DE TENSIÓN.

Las probetas para las pruebas de tensión serán recortadas en frío y tendrán su centro en los 2/5 superiores a la altura del hongo del riel, esta altura será definida por la distancia entre la superficie de rodamiento y el plano paralelo que pasa por las líneas de intersección de las superficies superiores de embrizado con las caras laterales del hongo. Estas probetas serán de forma cilíndrica y tendrán un diámetro de 10 mm o sea una sección de 78.5 mm². La longitud entre marcas de referencia será igual a 50 mm con la parte calibrada comprendida entre 60 y 70 mm.

La proporción de los ensayos será: para coladas ≤ 50 toneladas, un ensayo de tracción por cuatro coladas, un ensayo de **dureza Brinell** se efectuará para las otras tres coladas.

Para las coladas > 50 toneladas y ≤ 150 toneladas, un ensayo por colada.

Para coladas > 150 toneladas, dos ensayos por colada.

	TITULO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave:	PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	

Un ensayo tomado en la primera mitad de la colada, el otro en la segunda mitad.

Para cada ensayo, se registrará:

- La carga de ruptura.
- El alargamiento antes de la ruptura.

IV.3.1. RESULTADOS A OBTENER.

La carga de ruptura deberá ser:

Para los aceros de calidad ordinaria normalmente dura (riel 115 RE (lb/yd)), de 880 N/mm² (8,976 kg-cm²) como mínimo, sin limitación de máximo.

El alargamiento de ruptura deberá ser como mínimo del 10% para aceros de calidad normalmente dura.

Para que sea aceptado el lote deberá satisfacer todas las condiciones prescritas.

IV.3.2. CONTRA-ENSAYOS.

EN EL CASO DE LINGOTES:

Si uno de los dos contraensayos no queda conforme, o con mayor motivo los dos, las barras "Z" de la colada se rechazan.

El representante de PMDF, elige entonces dos entre estas barras "Z" y procede a sacar, en la cabeza de cada una, una nueva probeta de tracción. Si el resultado del ensayo de tracción en una o en la otra de dichas probetas no cumple, la colada se rechaza.

En el caso en el cual el ensayo de tracción se realiza sobre una sola colada por lote de cuatro y si no cumple, se efectúa, en las mismas condiciones, un ensayo en cada una de las otras tres coladas del lote. Cada colada por la cual el ensayo de tracción no resulte satisfactorio, da lugar a la aplicación de la regla indicada arriba.

EN EL CASO DE COLADA CONTINUA:

Cuando un primer ensayo de tracción efectuado en rieles de colada continua no cumple, dos contraensayos pueden llevarse a cabo. El primero debe realizarse en rieles de la misma línea de colada y el segundo en rieles de otra línea pero de la misma colada. Los contraensayos no deben ejecutarse en rieles fabricados a partir de "blooms" intermedios de una colada continua ininterrumpida. Si los dos contraensayos resultan satisfactorios, la colada debe aceptarse.

En el caso, del cual uno o los dos contraensayos no dan resultados satisfactorios se aplicarán las indicaciones mencionadas en el párrafo último del artículo IV.2 anteriormente expuesto.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE
RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00

HOJA: 15 de 29

NOTA: cuando dos ensayos de tracción han sido realizados y que uno o los dos no resultan satisfactorios, dos contraensayos se efectuarán en la o en las partes de la colada correspondientes a un ensayo no conforme.

IV.4. EXAMEN MACROSCÓPICO (UIC-860-R).

EN CASO DE LINGOTES:

Se realizará un examen visual en la cara alisada de la sección de cabeza con el fin de detectar eventualmente la presencia de oquedades; si se encuentra una oquedad, se determinará su posición y su altura 2ª, también se obtendrá una huella macrográfica Baumann, obtenida mediante aplicación, sobre las caras pulidas de las secciones de cabeza y de pie, de un papel tratado con gelatinobromuro o con nitrato de plata previamente impregnado en una solución de ácido sulfúrico a 3º Baumé.

Las secciones destinadas a estas pruebas son cortadas en frío en los recortes de cabeza y de pie conforme las indicaciones del recepcionista. Luego son pulida en una cara lo suficientemente para que desaparezcan por completo las estrias de maquinado y para obtener una imagen macrográfica clara.

PARA COLADAS CONTINUAS:

En el caso de colada continua, la elección del sitio de las muestras en la colada y en la línea de colada pertenece al fabricante. La ubicación de las probetas puede, sin embargo, ser especificada por el agente representante de PMDF, de acuerdo con el fabricante.

Las probetas iniciales como también las muestras para los contraensayos no deberán sacarse en las zonas "intermedias" en el caso de la colada continua ininterrumpida. En estas zonas se realizarán ensayos cuando la totalidad o parte de la colada vecina ha sido eliminada como no conforme a la especificación.

IV.4.1. PROPORCIÓN DE LOS ENSAYOS.

Se realizarán dos ensayos: uno en la cabeza y uno en pie para colada < 100 toneladas y cuatro ensayos, dos en la cabeza y dos en pie para colada ≥ 100 toneladas.

IV.4.2. RESULTADOS A OBTENER.

Para los rieles 115 RE (lb/yd) el examen de la cara pulida de la sección no deberá revelar ninguna oquedad abierta. Las huellas obtenidas no deben incluir defectos de mayor importancia que las imágenes límite que aparecen en los anexos No.3 al No. 9. (Imágenes que pertenecen al álbum anexo a la especificación **UIC-860-R**).

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 16 de 29
--	--	---

IV.4.3. CONTRA-ENSAYOS.

PARA COLADA CONTINUA.

A) Cuando un examen macrográfico efectuado en un fabricante de colada continua no da un resultado conforme, dos ensayos deben ejecutarse en la misma línea de colada de ambas partes del sitio del ensayo no satisfactorio, en lugares seleccionados por el productor. Al menos uno de estos contraensayos deben realizarse en el mismo "bloom" y el material incluido entre los dos puntos de verificación será rechazado. Si los dos contraensayos quedan satisfactorios, todos los rieles restantes fabricados a partir de esta línea de colada serán aceptados.

En el caso de que uno de los dos contraensayos no resulte satisfactorio, se aplicarán las indicaciones del último párrafo del artículo IV.2 anteriormente mencionado.

B) Cuando un examen macroscópico efectuado en los rieles de colada continua no da un resultado conforme, dos contraensayos se llevarán a cabo. El primero debe hacerse en rieles de la misma línea de colada y el segundo en otra línea pero de la misma colada.

Los contraensayos no deben efectuarse en rieles fabricados a partir de "blooms" intermedios de una colada continua ininterrumpida.

En el caso de que los dos contraensayos cumplan la colada debe aceptarse.

En el caso de que uno o los dos contraensayos no satisfagan los requisitos, se aplicarán las indicaciones del último párrafo del artículo IV.2 antes mencionado.

IV.5. DUREZA BRINELL.

Se practicará una marca en la superficie de rodamiento de una muestra obtenida de los recortes de pie.

Las condiciones de prueba son las siguientes:

- Diámetro de la bola 10 mm.
- Carga: 3,000 kg. (29420 N)
- Tiempo de aplicación: 15 segundos.

IV.5.1. PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS Y RESULTADOS A OBTENER.

Una prueba por cada colada eventualmente sobre muestras, que hayan servido para los exámenes macroscópicos.

En caso que se deba efectuar una prueba de tensión por cada colada, no será necesario efectuar la prueba de dureza Brinell para estas coladas.

Para la prueba de dureza Brinell el valor a obtener deberá ser de 269 HBS como mínimo.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE
RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00

HOJA: 17 de 29

V. TRANSPORTE DE LOS RIELES.

Los rieles serán manejados y cargados con cuidado de manera que no sufran ningún daño y que el hongo de los mismos no resulte afectado.

1. El recepcionista podrá rechazar cualquier riel tirado a una distancia y en forma tal que le hagan suponer un daño cualquiera.
2. De preferencia todos los rieles de 18.00 m de longitud se cargarán en el mismo vagón.
3. Los rieles cortos se cargarán de preferencia en un vagón aparte, los de mayor longitud se colocarán en las partes inferiores y los de menor longitud en las partes superiores del vagón.

VI. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

VI.1. GARANTIA DE CALIDAD.

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 le 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.

VI.2. PROCEDIMIENTO DE GARANTIA DE CALIDAD.

Reemplazando el control directo en planta por el cliente según las disposiciones definidas por la presente especificación; el proveedor puede solicitar gozar de un procedimiento de garantía

	TITULO:	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave:	PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	

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 al cliente, 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.

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

- Por sondeos de controles y ensayos en curso de fabricación.
- Por inspecciones o "auditorias" parciales para cerciorarse de la aplicación efectiva de los planos de calidad de los procedimientos y de su eficacia, en particular después de una interrupción duradera de fabricación.

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

VI.3. GARANTÍA.

VI.3.1. Los rieles serán garantizados por el proveedor durante cinco (5) años, contra todo defecto imputable a la fabricación y no detectado durante la recepción en la planta. Esta plaza expira el 31 de diciembre del sexto año contando a partir del año de fabricación marcado en relieve en el alma de los rieles.

VI.3.2. Si durante este plazo, algunos rieles deban retirarse del servicio debido a fractura o cualquier otro defecto, se procederá a examen de confrontación entre las dos partes, en el caso de que sea reconocida la responsabilidad del proveedor, el o los rieles deberán ser, de común acuerdo, reemplazados gratuitamente o pagados a su valor como si fueran nuevos en el momento de retirar el o los rieles defectuosos. Los rieles averiados serán propiedad de PMDF y quedarán en su poder.

Sin embargo, PMDF se comprometerá a poner a disposición del proveedor y siempre que éste lo solicite, muestras de rieles defectuosos extraídos en los lugares escogidos por el proveedor para que éste pueda investigar las causas de los daños.

	TÍTULO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave:	PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	

VI.3.3. Se hará del conocimiento del proveedor a más tardar el 31 de marzo de cada año, de los retiros de rieles bajo garantía y reemplazados en el curso del año precedente. El proveedor tendrá 60 días de calendario a partir de la fecha en que se le entregue el aviso, para comunicar sus observaciones a PMDF, pasado este plazo, se considera que ha aceptado cumplir sin reserva con las obligaciones estipuladas en la garantía.

VI.4. DERECHOS DE PATENTE.

VI.4.1. Los derechos de patente eventuales que pudieran presentarse estarán a cargo del proveedor, quién garantizará a PMDF contra cualquier reclamación al respecto.

VII. ANEXOS.

 Ciudad México <i>Capital en Movimiento</i>	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	 ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 20 de 29
--	--	--

ANEXO No. 1

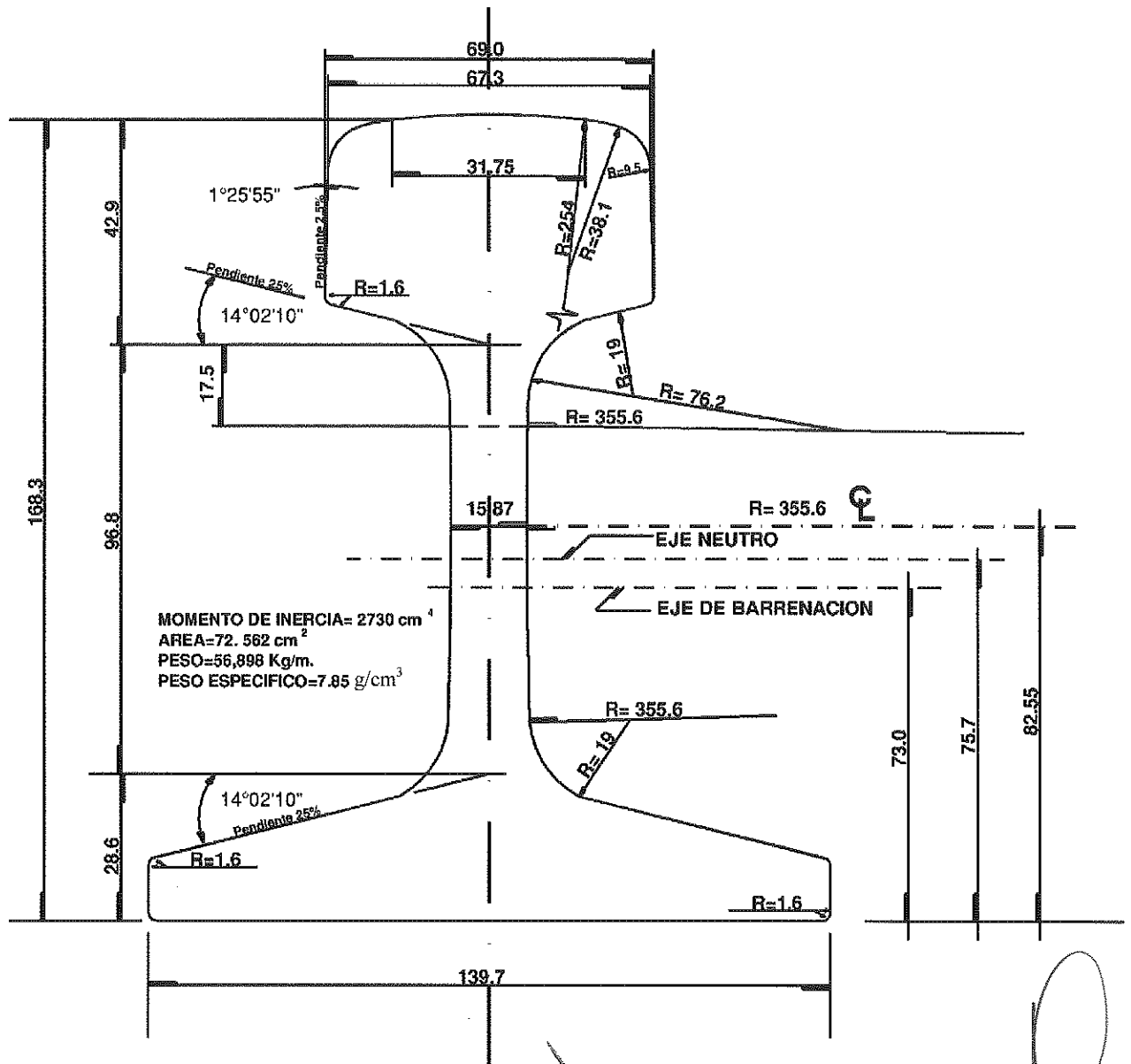


FIGURA 1

Escala: S/E
Acotaciones en: mm



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE
RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

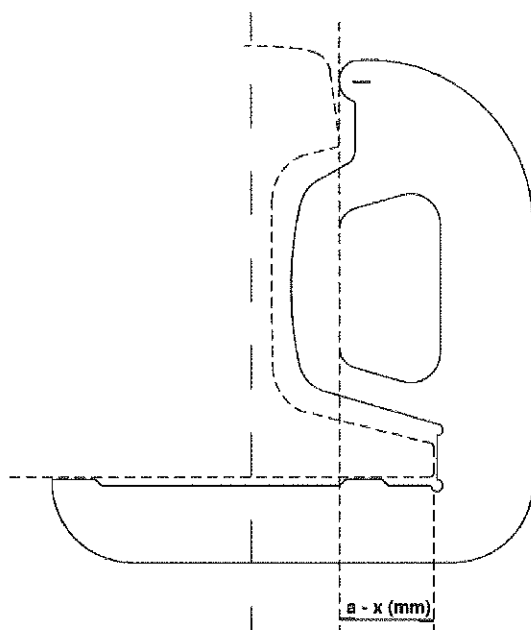
No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00

HOJA: 21 de 29

ANEXO No. 2

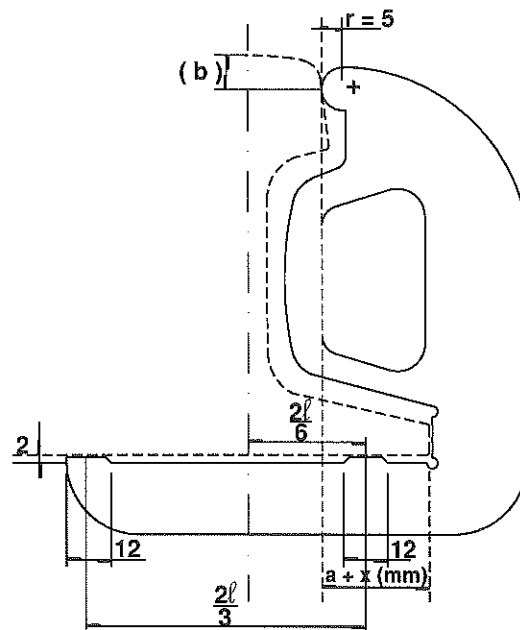
ESCANTILLONES DE CONTROL.

MÉTODO DE VERIFICACIÓN CON EL ESCANTILLÓN "-"



EL ESCANTILLÓN "-" COLOCADO SOBRE EL PATÍN
ES EMPUJADO LATERALMENTE HACIA EL RIEL.
EL TOPE "-" NO DEBE TOCAR EL HONGO.

MÉTODO DE VERIFICACIÓN CON EL ESCANTILLÓN "+"



EL ESCANTILLÓN "+" COLOCADO ENTRE EL PATÍN
ES EMPUJADO LATERALMENTE HACIA EL RIEL.
EL TOPE "+" DEBE TOCAR EL HONGO.

ℓ = ANCHO DEL PATÍN.

a = DISTANCIA ENTRE LOS PLANOS VERTICALES DEL DESCANSO DE RODAMIENTO Y LA SALIENTE DEL PATÍN.

b = DISTANCIA ENTRE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO Y LA ZONA DE EMPALME DEL DESCANSO DE RODAMIENTO CON LA CARA LATERAL DEL HONGO (14mm).

x = 1.25mm.

FIGURA 2

Escala: S/E
Acotaciones en mm.

TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE
RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00

HOJA: 22 de 29

ANEXO No. 3

SEGREGACIÓN DISPERSA EN TODA LA SECCIÓN.

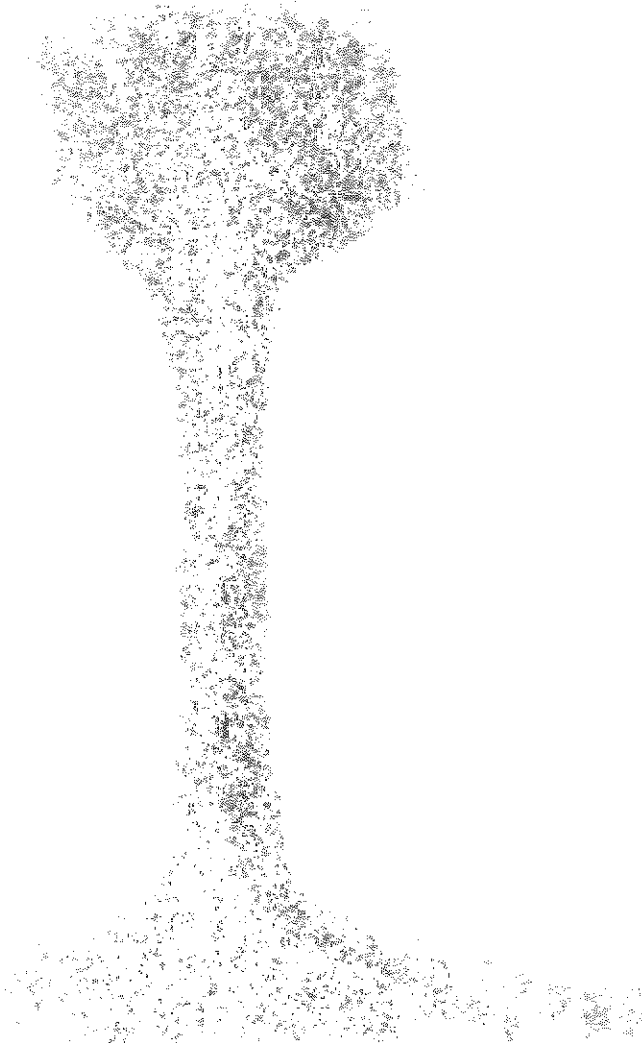


FIGURA 3

TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE
RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00

HOJA: 23 de 29



ANEXO No. 4
SEGREGACIÓN CENTRAL 1

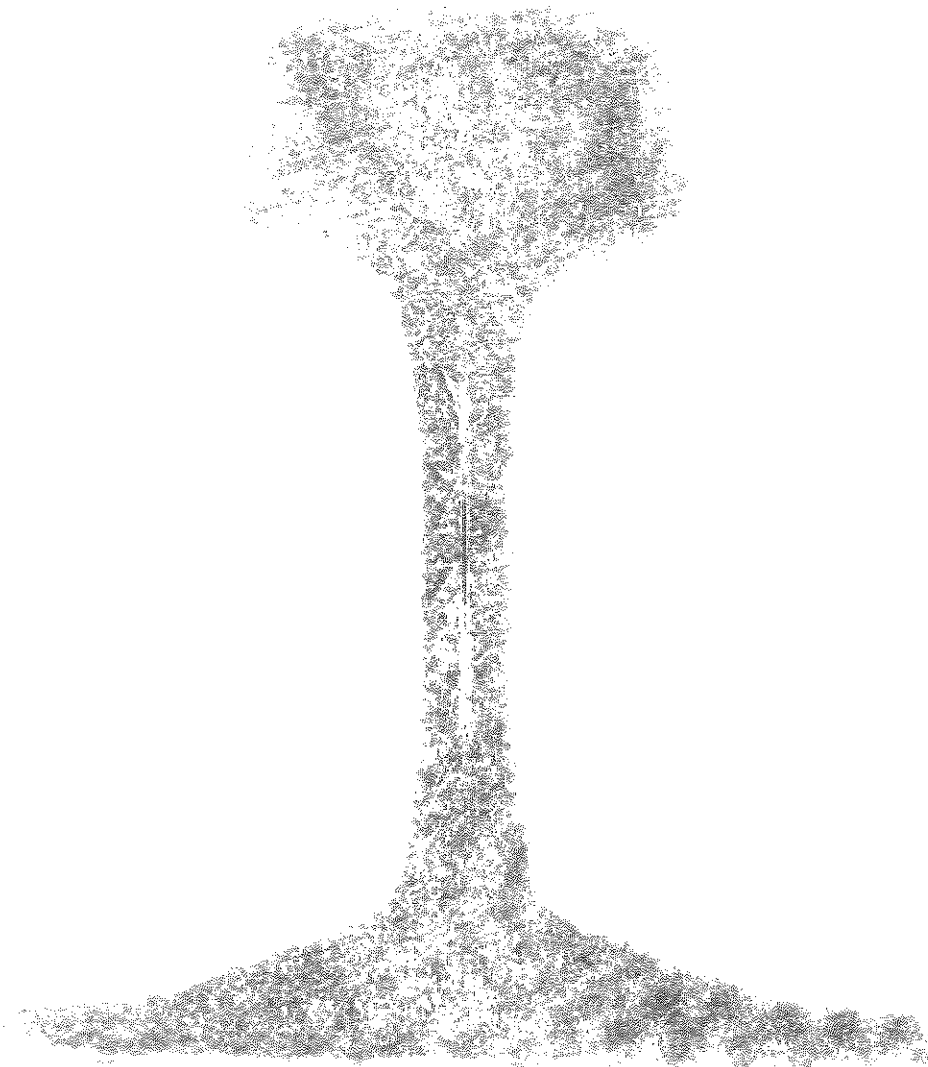


FIGURA 4.

[Handwritten signatures and initials]

TITULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE
RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00

HOJA: 24 de 29

ANEXO No. 5
SEGREGACIÓN CENTRAL 2.



FIGURA 5

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	 ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 25 de 29
--	--	--

ANEXO No. 6
SEGREGACIÓN INVERSA 1.

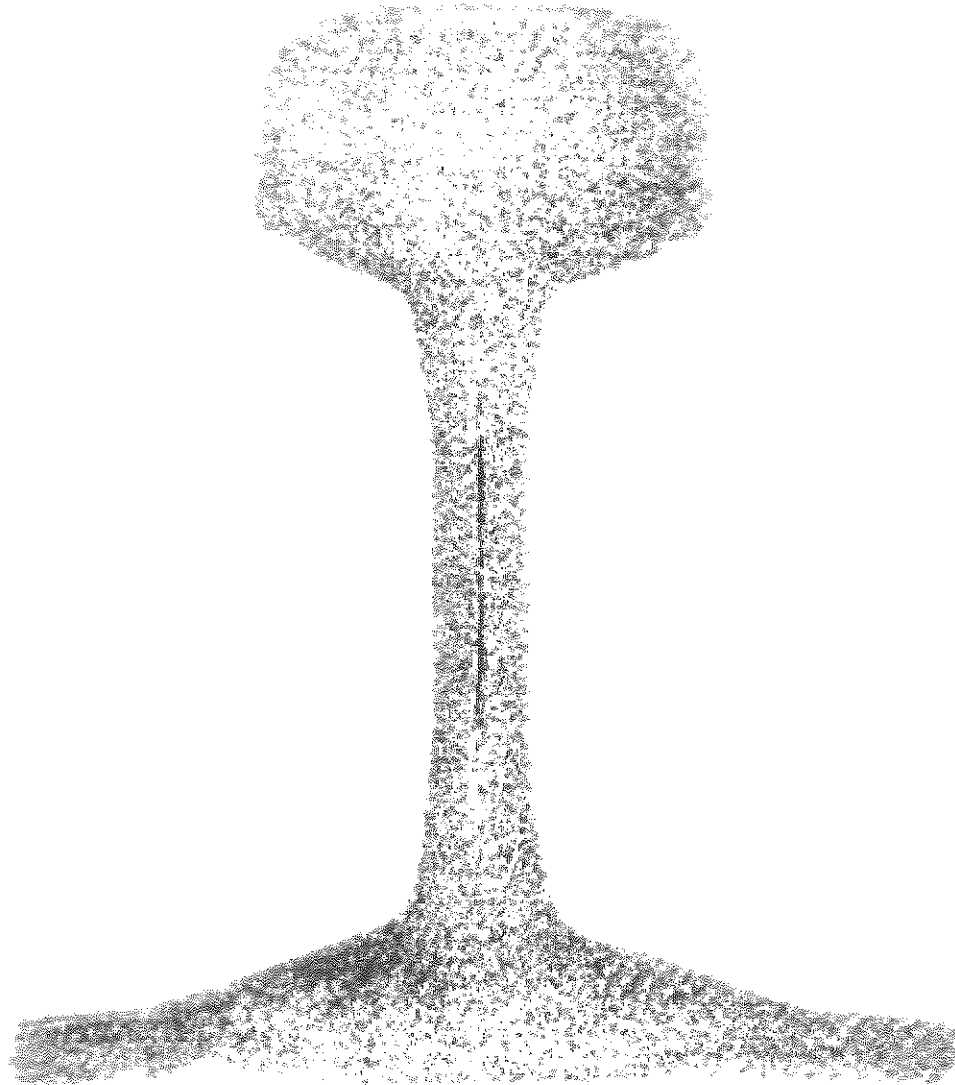


FIGURA 6

 Ciudad México <i>Capital en Movimiento</i>	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 26 de 29
--	--	---

ANEXO No. 7
SEGREGACIÓN INVERSA 2.

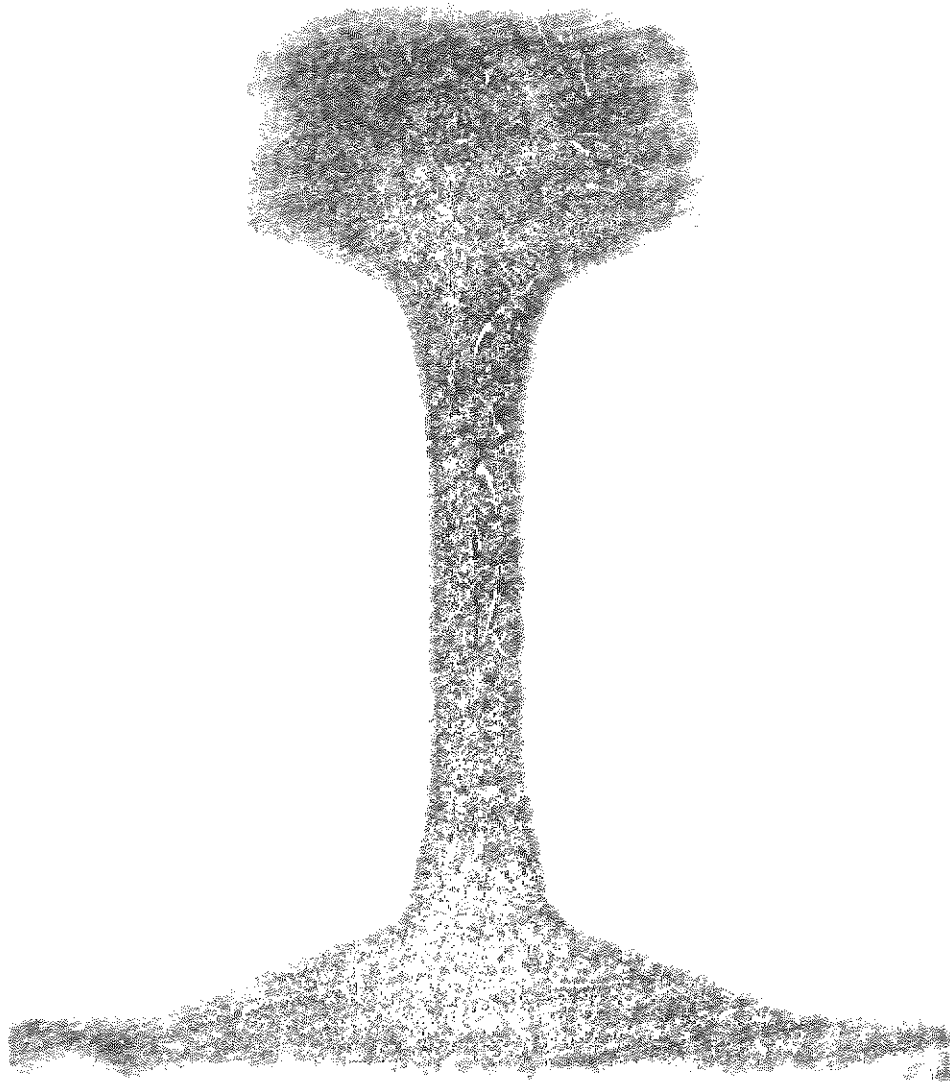


FIGURA 7

 Ciudad México <i>Capital en Movimiento</i>	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00	 ICA ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 27 de 29
--	--	---

ANEXO No. 8

SOPLADURA DE RIEL 1.

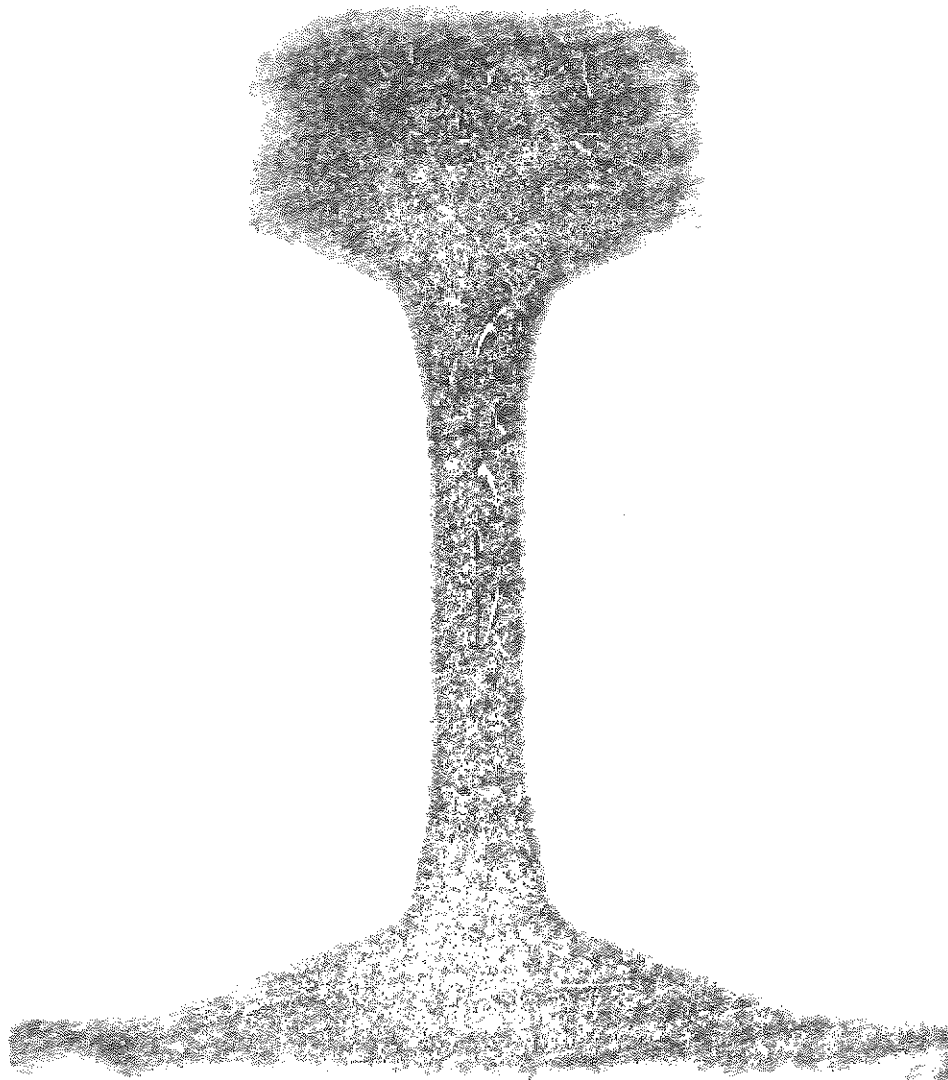


FIGURA 8

TÍTULO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE
RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00

HOJA: 28 de 29

ANEXO No. 9
SOPLADURA DE RIEL 2.

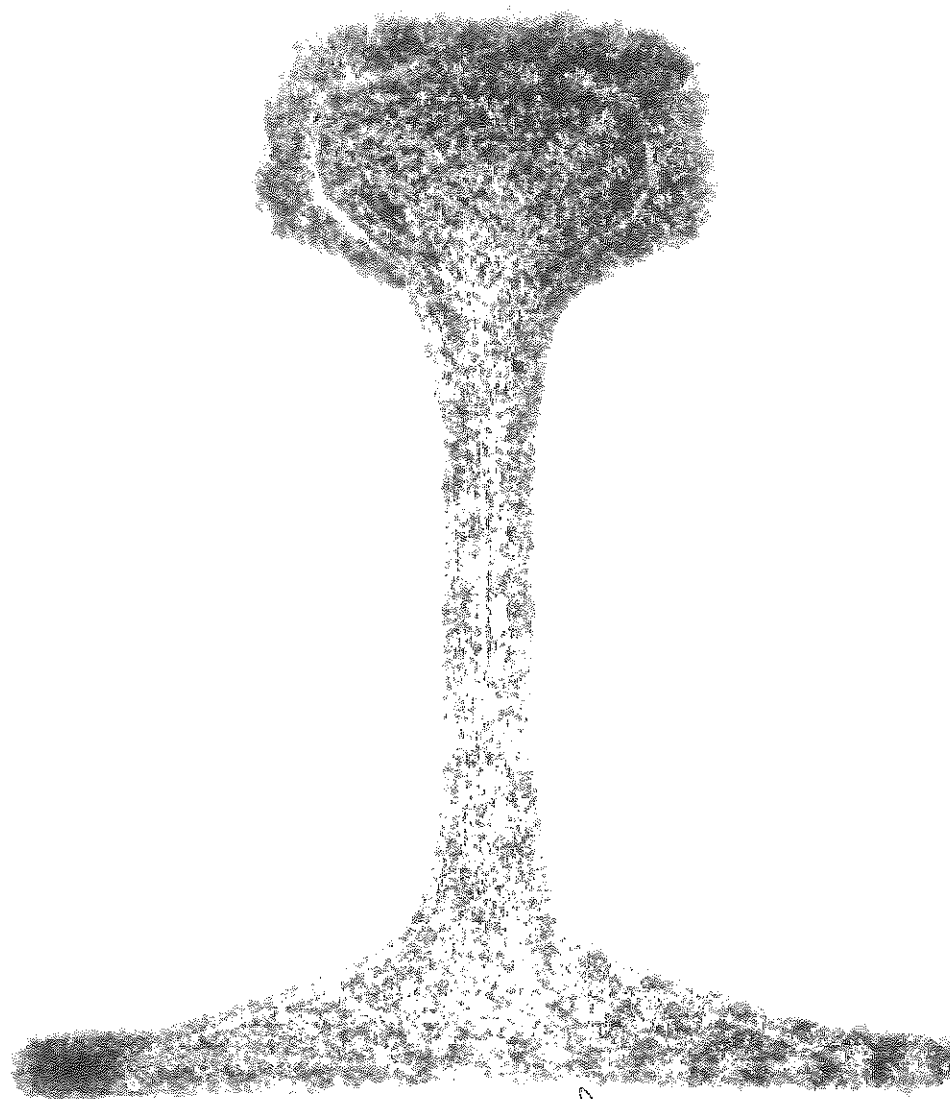


FIGURA 9



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SUMINISTRO DE
RIELES DE ACERO NO TRATADO DE CALIBRE 115 RE.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0002-02251-E-00

HOJA: 29 de 29