



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: <b>PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00</b>                                                                                                           | FECHA: 25 de Mayo 2010                                                               | HOJA: 1 de 23 |
| TITULO:<br><b>ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y EL SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) UTILIZADAS PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VÍA SOBRE CONCRETO.</b> | ESTACIÓN / TRAMO:<br><b>ESPECIFICACIÓN TIPO</b>                                      |               |
| DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO:<br>ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ                                                                                           | DIRECTOR DEL CONSORCIO LINEA 12<br>Ing. Ricardo Mescoso Moran                        |               |
| DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS:<br>ING. SOTERO DÍAZ SILVA                                                                                    | VISTO BUENO ASEGURAMIENTO DE CALIDAD<br>Ing. Enrique Erazo Ríos                      |               |
| SUBDIRECTOR DE INSTALACIONES MECANICAS<br>Ing. José Manuel Ramos Lozano                                                                                             | APROBO:<br>Ing. David Yáñez Santillán                                                |               |
| JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE DISEÑO DE VÍAS:<br>Ing. Hernando Agustín Rodríguez Rodríguez                                                                        | REVISO:<br>Ing. Alfonso Guyot Ayala                                                  |               |
| DIRECTOR DE LA SUPERVISIÓN:<br>Ing. Fernando Ramiro Lalana                                                                                                          | PROYECTO:<br>Ing. Jesús Navarro Ortega                                               |               |
| DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA:<br>Ing. Guillermo Alcázar Pancardo, DRO-1261                                                                                          | CORRESPONSABLE EN INSTALACIONES<br>Ing. Jaime Alfonso Guerrero Villanueva C/I - 0130 |               |

## FICHA DE SEGUIMIENTO DE LAS REVISIONES

| No. Rev. | Descripción de la Modificación | Fecha |
|----------|--------------------------------|-------|
|          |                                |       |
|          |                                |       |
|          |                                |       |
|          |                                |       |
|          |                                |       |
|          |                                |       |
|          |                                |       |
|          |                                |       |
|          |                                |       |

SELLO CONSORCIO

SELLO IPISA

SELLO PMDF

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

# PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL

## DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS

CONTRATO NO: 8.07 C0 01 T.2.022

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

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y  
SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA  
FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



No.

PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 2 de 23

# INDICE

## I. GENERALIDADES.

- I.1.- OBJETO.
- I.2.- CAMPO DE APLICACIÓN.
- I.3.- ALCANCES DEL SUMINISTRO.
- I.4.- DOCUMENTACIÓN UTILIZADA.
- I.5.- PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

## II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

- II.1.- MATERIAL.
- II.2.- APROBACIÓN DEL MATERIAL – MUESTRA PARA PRUEBAS-.
- II.3.- PLANOS.
- II.4.- MARCAS.
- II.5.- ACABADOS DE EJECUCIÓN.
- II.6.- TOLERANCIAS DIMENSIONALES.

## III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

- III.1.- SUPERVISIÓN.
- III.2.- PRESENTACIÓN DE LAS CALZAS AISLANTES PARA SU RECEPCIÓN.
- III.3.- MUESTRAS.
- III.4.- NATURALEZA Y PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS. RESULTADOS REQUERIDOS.
- III.5.- CONTROL DEL ASPECTO Y DE LAS DIMENSIONES.
- III.6.- PRUEBAS CONFORME A NORMAS.
- III.7.- PRUEBAS PARTICULARES.

## IV. EMBALAJE.

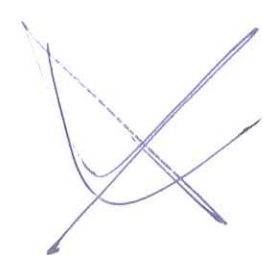
- IV.1.- CONDICIONES DE EMBALAJE.
- IV.2.- INFORMACIÓN.

## V. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

- V.1.- GARANTÍA DE CALIDAD.
- V.2.- DERECHOS DE PATENTE.

## VI. ANEXOS.

- ANEXO No. 1.- CALZA AISLANTE (ZOCLO) DE RIEL 115 RE.
- ANEXO No. 2.- PROBETAS PARA PRUEBA DE FLEXION.
- ANEXO No. 3.- PROBETAS PARA PRUEBAS DE TENSION.
- ANEXO No. 4.- PROBETAS PARA PRUEBAS DE CHOQUE.
- ANEXO No. 5.- PROBETAS PARA PRUEBAS DE RESISTENCIA TOTAL DE AISLAMIENTO.
- ANEXO No. 6.- RELACIÓN DE PRUEBAS.



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



No.

PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 3 de 23

## I. GENERALIDADES.

### I.1. OBJETO.

La presente especificación técnica tiene por objeto definir las condiciones de fabricación y de recepción de **las calzas aislantes (zoclos) para la fijación del riel en vía sobre concreto.**

### I.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta especificación técnica es aplicable a la fabricación y suministro de calzas aislantes (zoclo) para la fijación de riel 115 RE en vía sobre concreto utilizadas en el Sistema de Fijación del Riel en las vías de la Línea 12, con Rodamiento Metálico del Metro (MRM) de la Ciudad de México.

### 1.3 ALCANCES DEL SUMINISTRO.

**Es alcance del proveedor de las calzas aislantes:**

- Fabricación.
- Pruebas de fabricación y recepción en fábrica.
- Suministro.
- Garantía y transporte.

### I.4. DOCUMENTACIÓN UTILIZADA.

Los documentos citados en la presente especificación técnica, tales como las **fichas UIC, Normas AFNOR, ISO** u otras cualesquiera (**DIN, ASTM, etc.**), serán aquellos que estén en vigor conforme a la fecha que figura en la primer página del título de la especificación técnica.

En caso de modificación posterior, deberán ser reemplazados por los documentos vigentes en el momento del contrato de los suministros objeto de la especificación técnica. Es obligación del proveedor informar al representante de PMDF, precisándoles las eventuales repercusiones sobre el contenido de la especificación técnica.

Esta especificación técnica ha sido elaborada tomando como base las especificaciones para el proyecto y construcción de las líneas del metro de la Ciudad de México, por lo que se podrán consultar las mismas para aclaración de dudas, quedando establecido que en caso de contraposición o diferencias es válido lo asentado en la presente especificación técnica por contar con los datos más actualizados.

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>Ciudad de México</b><br/><i>Capital en Movimiento</i></p> | <p>TITULO:</p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.</p> <p>No. PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00</p> |  <p>ICA ALSTOM<br/>CONSORCIO LINEA 12</p> <p>HOJA 4 de 23</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### I.4. PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

##### I.4.1. 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.

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

Debe asegurar el seguimiento (trazabilidad) de las operaciones de los productos o de los elementos constitutivos de los productos que subcontrata, para poder encontrar fácilmente el historial de los datos correspondientes, relacionarlos entre ellos mismos y atribuirlos con certeza a los productos concernidos.

**El seguimiento (trazabilidad) concierne esencialmente:**

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

El seguimiento (trazabilidad) debe permitir volver a encontrar todas las piezas que hayan sido objeto de las mismas operaciones de fabricación y de verificación.

##### I.4.2. PROCEDIMIENTO DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Reemplazando el control directo en planta por PMDF o su representante, según las disposiciones definidas por la presente especificación técnica, el proveedor puede solicitar gozar de un procedimiento de aseguramiento de la calidad definido en la **Norma ISO 9002 (última edición)** relativa al modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación y por la **Norma ISO 9003 (última edición)** relativa al modelo para el aseguramiento de la calidad, en verificación y pruebas finales y/o las **Normas Francesas NF-X-50-132 y NF-X-50-133 (última edición)**.

Este procedimiento se aplicará solamente en el caso de que el proveedor haya obtenido una certificación de aseguramiento de la calidad. En este caso, el proveedor entregará a PMDF o su Representante el manual de la calidad, los pliegos relativos tanto a la calidad como a las verificaciones y pruebas que permitan corroborar la aplicación de las prescripciones de la presente especificación técnica.

PMDF o su representante procederán entonces, después del examen de los documentos presentados, a una auditoria, en el establecimiento del proveedor, para verificar los

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>Ciudad de México</b><br/>Capital en Movimiento</p> | <p>TITULO:</p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.</p> <p>No. PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00</p> |  <p><b>CONSORCIO LINEA 12</b></p> <p>HOJA 5 de 23</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

procedimientos y los medios de comprobación en el curso de la fabricación. Se enterará también de los resultados de las pruebas realizadas.

En caso de cumplimiento, la PMDF o su Representante autorizarán al proveedor a proceder por sí solo a la verificación de sus fabricaciones. No obstante PMDF o su representante se reserva el derecho de ejercer una vigilancia.

- Por sondeos y pruebas en el transcurso de la fabricación.
- Por inspección y auditorias parciales para cerciorarse de la efectiva aplicación de los documentos y de su eficiencia, particularmente en el caso de una interrupción duradera en el proceso de fabricación.

En caso de discrepancias significativas observadas respecto a los procedimientos aprobados y no corregidos, PMDF o su representante podrán suspender la aplicación del procedimiento de aseguramiento de la calidad y volver a efectuar las verificaciones directas mencionadas en la presente especificación técnica.

## II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

### II.1. MATERIAL

Las características del material considerado se refieren a un producto aislante estratificado que se compone de materiales a base de fibras de vidrio unidas por resina poliéster.

A excepción de las pruebas de flexión y de choque dichas características corresponden a las definidas por la **Norma Francesa NF C 26-153** para la **categoría Vt P2**.

No obstante, el proveedor podrá proponer para aprobación de PMDF, un material de composición diferente. Cualesquiera que fuesen las características del material, se admitirá únicamente si cumple con las condiciones impuestas en el Anexo No. 2 de la presente especificación técnica.

### II.2. APROBACIÓN DEL MATERIAL - MUESTRAS PARA LAS PRUEBAS - .

Previamente a cualquier elaboración de calzas aislantes, el proveedor entregará a PMDF, muestras de material, así como los resultados de las pruebas por aprobar (ver Anexo No. 2) Según estos resultados y los controles complementarios eventuales de las muestras, se aprobará o no el material.

Esta aprobación tiene por objeto, autorizar el principio de la fabricación y no comprometerá en nada a PMDF, respecto a la recepción de las calzas aislantes y terminadas.

Estas últimas se aceptarán en caso de que cumplan con las condiciones de la presente especificación técnica.

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>Ciudad de México</b><br/>Capital en Movimiento</p> | <p>TITULO:</p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.</p> <p>No. PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00</p> |  <p><b>CONSORCIO LINEA 12</b></p> <p>HOJA 6 de 23</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### II.3. PLANOS.

Las calzas aislantes serán fabricadas de acuerdo con lo marcado en el Anexo No.1 de esta especificación técnica, así como el plano tipo No.PMDF-09-VI-612000-III-0049-02932-P-00. El fabricante deberá respetar las indicaciones marcadas en el mismo, en especial en la zona de asiento del riel sobre la calza aislante.

### II.4. MARCAS.

Cada calza aislante, deberá llevar de manera indeleble sobre la cara superior, fuera de la zona de fijación de preferencia en relieve, las siguientes marcas:

- Nombre o marca del proveedor.
- La indicación del mes y las dos últimas cifras del año de fabricación.
- Un símbolo indicando la naturaleza del material utilizado.

### II.5. ACABADOS DE EJECUCIÓN.

Los bordes de las calzas aislantes deberán estar limpios y sin rebabas, las superficies lisas, sin grietas ni defectos superficiales, los barrenos deberán ser hechos cuidadosamente y los redondeos bien formados serán homogéneos y libres de rebaba o de separación entre las capas de material y en general de cualquier defecto que pueda ser nocivo para su empleo.

Las calzas aislantes no deben presentar deformación en ningún sentido, ni indicios de hendidura. Los planos de estratificación deben ser paralelos.

Respecto a las calzas aislantes obtenidas por moldeo, se verifica en las piezas recortadas para obtener las probetas, que el material no presente burbujas o defectos internos. Cualquier retoque destinado a corregir los defectos del acabado está prohibido y en el caso de ser detectado, el lote correspondiente será rechazado.

### II.6. TOLERANCIAS DIMENSIONALES.

Las tolerancias dimensionales serán las que se mencionan a continuación mismas que se complementan con las indicadas en el plano No.PMDF-09-VI-612000-III-0049-02932-P-00.

- Longitud: +3, - 1 mm.
- En el espesor y en el ancho:  $\pm 1$  mm.
- En la separación de los talones: + 1, - 0 mm.
- En escuadría de los extremos: 1 mm.
- En el diámetro de los barrenos para el paso de las fijaciones:  $\pm 0.5$  mm.
- En la posición de los barrenos para el paso de las fijaciones:  $\pm 0.5$  mm.

|                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>Ciudad de México</b><br/>Capital en Movimiento</p> | <p>TITULO:</p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.</p> <p>No. PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00</p> |  <p><b>ALSTOM</b><br/><b>carso</b><br/>CONSORCIO LINEA 12</p> <p>HOJA 7 de 23</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

La posición de los barrenos debe permitir el montaje sobre una plantilla con pernos situados sobre 2 ejes equidistantes del eje longitudinal de la calza (sentido del laminado), situados cada uno a 0.25 mm fuera del eje correspondiente a los barrenos, el eje transversal de los barrenos y de los pernos estando en concordancia.

Los pernos tienen un diámetro inferior de 1 mm al de los barrenos y deberán penetrar simultáneamente en los barrenos de la calza aislante, sin fricción alguna.

La longitud de la plantilla es igual a la longitud de la calza aislante aumentada con las tolerancias.

La calza de asiento debe poder adaptarse sobre la plantilla, los pernos penetran al mismo tiempo en los barrenos y los bordes extremos no sobrepasan la plantilla.

La tolerancia entre los barrenos no es acumulativa y deberá ser rigurosamente respetada entre los dos barrenos.

### III. CONDICIONES DE RECEPCION.

#### III.1. SUPERVISIÓN.

Durante el transcurso de la producción, los representantes de PMDF, tendrán libre acceso a las zonas de la planta en donde se fabriquen las calzas aislantes, y podrán proceder a cualquier verificación que juzgue necesaria.

Todas las pruebas se harán con cargo al proveedor y se ejecutarán en sus laboratorios, o en otro que sea aprobado por PMDF.

#### III.2. PRESENTACIÓN DE LAS CALZAS AISLANTES PARA SU RECEPCIÓN.

Las calzas aislantes serán presentadas para su recepción en el estado de entrega en lotes de 500 piezas o fracción, deberá verificarse que procedan del mismo lote de fabricación y del mismo lote de resina.

Al suministrar las calzas aislantes, el proveedor entregará un certificado con las características del material constitutivo de cada lote de las piezas, así como la naturaleza y el número de cada lote de resina.

Las pruebas de recepción se ejecutarán ante un representante de PMDF, el proveedor pondrá a disposición del agente, el personal necesario, las herramientas, los dispositivos de medición y los escantillones en buenas condiciones en operación.



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



No.

PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 8 de 23

### III.3. MUESTRAS.

#### III.3.1. OBTENCIÓN DE MUESTRAS POR PROBAR.

Las probetas por probar se sacarán de las piezas, antes del maquinado, el costo de estas piezas será con cargo al proveedor.

El agente encargado de las recepciones podrá requerir la elaboración de las probetas en las piezas terminadas, las cuales se elegirán al azar (2 calzas) de un lote de elementos por presentar.

Cada probeta se recortará de tal manera que guarde intacta una de las superficies planas de las muestras o de las calzas aislantes.

Previamente a las pruebas de absorción de agua y de resistividad, las probetas se maquinarán con un dispositivo mecánico que las despoje de cualquier barniz superficial.

#### III.3.2. MARCADO DE LAS MUESTRAS.

En las calzas aislantes elegidas, el representante de PMDF, deberá anotar una marca indeleble que indique el tipo, el número del lote y la naturaleza del material. También deberá llevar la marca del fabricante y la fecha de fabricación.

#### III.3.3. MARCADO DE LAS PROBETAS

En cada probeta para prueba que se obtenga de las calzas aislantes seleccionadas como muestra deberá anotarse la marca convencional del representante.

#### III.3.4. MUESTRAS TESTIGO.

Después de haber obtenido las probetas para prueba, el recorte de la muestra tomada será conservado con una marca respectiva para constituir una muestra testigo, que permitirán recortar nuevas probetas en caso de ser requeridas.

#### III.4. NATURALEZA Y PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS. RESULTADOS REQUERIDOS

La naturaleza, cantidad de pruebas y los resultados requeridos son indicados en el Anexo No. 6 de la presente. Los métodos de verificación y de pruebas se detallan en los incisos III.5 a III.7 de la presente especificación técnica.

Para ser aceptado un lote, deberá satisfacer todas las condiciones impuestas. Sin embargo, si una de las pruebas mecánicas, eléctricas o térmicas da resultados no satisfactorios se podrá proceder a dos pruebas complementarias. Si la media aritmética de los resultados de



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



No.

PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 9 de 23

las tres series de pruebas (prueba no satisfactoria más pruebas satisfactorias) satisfacen las condiciones impuestas, el lote es aceptado, en caso contrario, será rechazado definitivamente.

Las calzas aislantes rechazadas serán destruidas o marcadas de manera indeleble con signos convencionales de PMDF, con el fin de que estas calzas aislantes no sean presentadas para recepción en nuevos lotes.

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

Las calzas aislantes deberán satisfacer las condiciones de aspecto y dimensión definidas en los incisos II.3 al II.6. de la presente especificación técnica.

Todas las calzas aislantes serán examinadas.

### III.6. PRUEBAS CONFORME A NORMAS.

La fabricación de las calzas, así como las pruebas a las que se someterán, se realizarán tomando como referencia la **Norma Francesa NFC-26-151** (aislantes estratificados a base de fibra de vidrio y resina epóxica) y a las normas complementarias indicadas en la misma.

Podrán ser utilizadas las normas consideradas equivalentes del país de origen del fabricante, así como también las **Normas ASTM** ó las recomendaciones de las **Normas ISO**.

Las pruebas serán las siguientes:

#### a) Pruebas Mecánicas:

- Medición de contracción de rotura a la flexión.
- Medición de contracción de rotura a la tracción.
- Resistencia al choque.
- Absorción de agua.

#### b) Pruebas Eléctricas:

- Resistividad transversal y superficial en seco y mojado.
- Rigidez dieléctrica transversal.
- Resistencia total de aislamiento.

#### c) Pruebas Particulares.

- Pruebas mecánicas con variaciones bruscas de temperatura.
- Pruebas mecánicas con envejecimiento acelerado.

#### d) Pruebas Térmicas:

- Auto apagado.
- Emanación de gases nocivos y de humo.



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



No.

PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 10 de 23

#### a) Pruebas Mecánicas:

##### - Medida de contracción de rotura a la flexión.

El método de medida de la contracción de rotura a la flexión se describe en la **Norma NF T 51-001** (métodos de prueba – prueba de flexión a los materiales plásticos rígidos).

Las probetas serán recortadas de las piezas a controlar. Las dimensiones de las probetas serán de 80 mm mínimo x 10 mm de ancho x 10 mm de espesor, como se indica en el anexo No. 3.

Se deberán recortar al menos 5 probetas en cada dirección. Una de las caras de cada probeta deberá quedar intacta. Las probetas serán cargadas perpendicularmente a los planos de estratificación.

El resultado de la prueba será el valor menor de la media aritmética de los resultados para cada dirección. La contracción de rotura a la flexión será  $\geq 35 \text{ daN/mm}^2$ .

##### - Medida de contracción de rotura a la tracción.

El método de medida de contracción de ruptura a la tracción, se describe en la **Norma NF T 51-034** (determinación de las características en tracción).

Las probetas serán recortadas de las piezas a controlar como se indica en el anexo No. 4.

Se recortarán al menos 5 probetas en cada dirección.

El resultado de la prueba será el valor menor de la media aritmética de los resultados para cada dirección.

La contracción de ruptura a la tracción será  $\geq 25 \text{ daN/mm}^2$ .

##### - Resistencia al choque.

El método de medida de la resistencia al choque se describe en la recomendación **ISO – R179** (determinación de la resiliencia **CHARPY** de los materiales plásticos rígidos) ó en la **Norma NF T 51-035** (determinación de la resistencia al choque **CHARPY** de los plásticos rígidos).

Las probetas entalladas serán recortadas de las piezas como se indica en el anexo No. 5. Se prepararán al menos 5 probetas en cada sentido.

El resultado de la prueba será el valor menor de la media aritmética de los resultados para cada dirección.

El valor de la resistencia al choque será  $\geq 8 \text{ J/cm}^2$ .



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



No.

PMDf-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 11 de 23

### - Absorción de Agua.

La prueba de absorción de agua se describe en la **Norma NF T 51-002**.

Se recortarán 3 probetas de  $50\text{mm} \pm 1\text{mm}$  por lado, con un espesor que será el mismo que el de la pieza a controlar.

Las probetas se colocarán en un horno a una temperatura de  $50^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas  $\pm$  1 hora y se pesarán en una báscula con una precisión de 1 miligramo. Posteriormente se sumergirán en un recipiente con agua destilada a una temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ .

Se debe tener cuidado de evitar que las superficies de las probetas estén en contacto con las paredes del recipiente.

Después de 24 horas  $\pm$  1 hora, se sacarán y se quitará el exceso de agua con un trozo de tela o con papel secante.

Se volverán a pesar dentro del siguiente al momento en que fueron sacadas del agua.

La absorción de agua esta expresada en **mg** y es la diferencia de los dos pesos obtenidos.

El resultado obtenido será la media aritmética de los valores obtenidos de las diferentes probetas ensayadas.

La absorción de agua deberá ser  $\leq 85\text{ mg}$ .

### b) Pruebas Eléctricas:

#### - Resistividad transversal y superficial en seco y mojado.

Esta prueba se ejecutará según las disposiciones de la Norma Internacional CEI 93 (última edición) y/o la **Norma Francesa NF C 26-251** (última edición) o la **Norma ASTM D-257** (última edición)

Cada prueba se ejecutará en 3 probetas de  $100 \times 100 \times 3\text{mm}$ , las cuales serán decapadas para despejarlas de cualquier barniz superficial.

Para las pruebas de resistividad en seco, las probetas deberán estar a una temperatura de  $90^{\circ}\text{C}$  y una humedad del 20% durante 4 horas.

Para las pruebas de resistividad después de la inmersión en agua, las probetas se sumergirán en agua destilada a  $23^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas.

Los resultados de las pruebas serán:

- Resistividad transversal en seco:  $\geq 10^{13}\Omega/\text{cm}$ .
- Resistividad transversal después de la inmersión:  $\geq 10^{10}\Omega/\text{cm}$ .



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



No.

PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 12 de 23

- Resistividad superficial en seco:  $\geq 10^{12} \Omega$ .
- Resistividad superficial después de la inmersión:  $\geq 10^9 \Omega$ .
- **Rigidez Dieléctrica Transversal.**

La prueba de rigidez dieléctrica se realizará como se indica en la **Norma NF C 26-225** (métodos de prueba para materiales aislantes).

Medición de la rigidez dieléctrica

El resultado de la prueba se expresará en kv/mm y será  $\geq 10$  kv/mm.

#### - Resistencia Total de Aislamiento.

La medición de la resistencia total de aislamiento después de la inmersión en agua se realizará de acuerdo a lo indicado en la **Norma NF C 26-210** (métodos de pruebas de los materiales aislantes – medición de la resistencia total de aislamiento).

Se utilizarán 4 probetas recortadas en cada dirección como se indica en el anexo No. 6.

Sus dimensiones serán de  $76^{+2mm}_{-0mm}$  de largo por  $50^{+2mm}_{-0mm}$  de ancho por el espesor de la pieza.

Se calentarán las probetas en una estufa durante 24 horas  $\pm 1$  hora a una temperatura de  $50 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Se enfriarán a la temperatura ambiente y se sumergirán durante 24 horas en agua destilada a una temperatura de  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Se retirarán las probetas del agua, se secará el exceso de agua con una tela o papel secante y se introducirán los electrodos cónicos.

Se medirá la resistencia eléctrica en una atmósfera de temperatura comprendida entre  $15$  y  $35^\circ\text{C}$  y una humedad relativa inferior a 75%.

Se calculará la media del logaritmo de los resultados individuales para cada dirección y se tomará la media más débil, como la resistencia total de aislamiento después de la inmersión en agua de la placa sometida a la prueba.

La resistencia no será inferior a 1 megaohm.

#### c) Pruebas Particulares:

##### - Pruebas mecánicas con variaciones bruscas de temperatura.

La prueba consiste en repetir un ensayo de flexión o de tracción en probetas recortadas de muestras, las cuales se sometieron a variaciones bruscas de temperatura.



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



No.

PMDf-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 13 de 23

Estas variaciones consisten en someter a la muestra a 5 inmersiones en un baño a 55°C y un baño a -18°C.

El plazo de cada inmersión será de 25 minutos aproximadamente, pasando de un baño a otro inmediatamente.

A fines del 5º baño las probetas no deberán presentar cualquier tipo de fisuras, grietas o principios de estas.

**- Pruebas mecánicas con envejecimiento acelerado.**

Esta prueba consiste en repetir un ensayo de flexión o de tracción en probetas recortadas de muestras sometidas a una simulación de envejecimiento acelerado.

El envejecimiento se consigue colocando las probetas durante 4 días en una atmósfera refrigerada a -18°C y luego se colocarán durante 7 días en una estufa a una temperatura de 70°C. Al final de esta operación, las muestras no deberán presentar cualquier tipo de fisuras o principios de estas.

**d) Ensayos Térmicos:**

**- Auto apagado.**

La prueba se realizará de acuerdo a lo indicado en la **Norma NF C 26-151**.

La prueba consiste en medir el tiempo que transcurre entre el momento donde a una probeta se le prende fuego en las condiciones definidas en la norma y el momento en que se apaga por sí misma.

La prueba se realizará en 5 probetas con dimensiones de 125mm por 12mm por el espesor de la pieza.

Las probetas se decaparán paralelamente a cualquiera de los costados de la pieza.

La longitud degradada no deberá pasar de 25mm y el tiempo de extinción no deberá ser mayor a 15 seg.

**- Emanación de gases nocivos y humo.**

Medidas del índice de humo: Esta prueba se realizará en el laboratorio aprobado por el S.T.C., de acuerdo a lo indicado en las normas:

- **NF X 10-702** Métodos de prueba al fuego – Emisión de humo.
- **NF X 70-100** Pruebas de comportamiento al fuego – Análisis de gas de pirolisis y de combustión.



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.

No.

PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

**ICA ALSTOM**  
**CONSORCIO LINEA 12**

HOJA 14 de 23

Las pruebas se realizarán como mínimo en 3 probetas y el resultado de la prueba será el promedio de los resultados de los ensayos a las probetas.

Índice de humo se obtiene con la expresión:

$$I.H = \frac{Dm}{100} + \frac{VOF4}{30} + \frac{I.T.C.}{2}$$

**Dm** = Densidad óptica máxima sin corregir.

**VOF4** = Valor del obscurecimiento debido al humo durante los primeros 4 minutos de la prueba.

**I. T. C.** = Índice de toxicidad convencional.

El resultado obtenido del I. H. deberá ser inferior o igual a 40.

### III.7. PRUEBAS PARTICULARES.

#### III.7.1. PRUEBAS DE ABRASIÓN.

Una muestra con forma circular de 120 mm, de diámetro y de un espesor mínimo de 4 mm, es colocado en un plato (porta probetas) de un abrasimetro que gire a 210 RPM. Un frotador (abrasimetro) de 1 cm<sup>2</sup> de área de apoyo es aplicado sobre la muestra y con una carga de 6 kg, la distancia del eje del frotador al eje de rotación es de 50 mm, correspondiente a una velocidad lineal de 65 m/min. Después de 30 hrs. de frotamiento, el desgaste de la muestra es evaluado por la medición de la profundidad de la huella hecha por el frotador. El valor máximo de la profundidad no deberá ser superior a 0.1 mm.

#### III.7.2. VERIFICACIÓN DEL AISLAMIENTO.

Se realiza esta prueba sobre las calzas aislantes en su condición de entrega y sometida a inmersión en el agua durante 48 horas. Una vez transcurrido este lapso se secan, las piezas a probar se aprietan entre 2 placas de acero de dimensiones al menos iguales a las de las piezas a ensayar. Para las superficies superiores de las piezas mecanizadas para soportar un riel, la placa tiene el ancho del patín del riel, de forma que se tenga un montaje aislante en sus condiciones normales de utilización.

La resistencia al aislamiento medido con un megóhmetro entre las 2 placas metálicas no deberá ser inferior a 1 megaohm.



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



No.

PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 15 de 23

### III.7.3. PRUEBAS MECÁNICAS DESPUÉS DE VARIACIONES BRUSCAS DE TEMPERATURA.

La prueba consiste en repetir una prueba de flexión o de tracción sobre probetas recortadas de muestras que hayan estado sometidas a variaciones bruscas de temperatura.

Estas variaciones son obtenidas por cinco inmersiones sucesivas en un baño de agua a 55°C y en un baño frío a - 18°C, obtenido por ejemplo con una mezcla de glicol y de hielo seco. La duración de cada baño es de aproximadamente 25 minutos y el tiempo para pasar de un baño a otro es lo más corto posible. Al término del quinto ciclo, las muestras no deben presentar fisuras o cuarteaduras.

### III.7.4. PRUEBAS MECÁNICAS DESPUÉS DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO.

La prueba consiste en repetir una prueba de flexión o de tracción en probetas recortadas de las muestras que hayan estado sometidas a una simulación de envejecimiento acelerado.

El envejecimiento se obtiene al colocar las calzas aislantes durante 4 días en un ambiente refrigerado, a una temperatura de - 18°C. Luego, sin transición, las piezas se colocarán durante 7 días en un horno cuya atmósfera renovada se mantendrá a una temperatura de + 70°C.

Las calzas aislantes después de esta prueba no deberán presentar ninguna fisura o cuarteadura.

## IV. EMBALAJE

### IV.1. CONDICIONES DE EMBALAJE.

Las calzas aislantes deberán ser empacadas en embalajes sólidos que las protejan contra la intemperie y los golpes durante el transporte.

### IV.2. INFORMACIÓN

Los paquetes deberán traer adherida una etiqueta con los datos siguientes:

- Nombre PMDF.
- Número de contrato.
- Marca ó Nombre del fabricante.
- Cantidad de piezas.
- Fecha y número de pedido.
- Nombre del inspector.
- Peso.



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



No.

PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 16 de 23

## V. GARANTIA Y DERECHOS DE PATENTE

### IV.1. GARANTÍA

El proveedor garantizará sus piezas contra cualquier defecto de fabricación durante **uno (1) años** a partir de la puesta en servicio en las vías, o **dos (2) años** a partir de la fecha de recepción en los almacenes de PMDF.

Cualquier calza aislante que durante este período se deteriore por causas diferentes al desgaste normal o en la que no se hayan detectado defectos durante su recepción en fábrica, dará lugar al suministro gratuito de una pieza nueva o al pago de una indemnización igual al valor actualizado de las piezas defectuosas, además todos los gastos ocasionados por el retiro de la calza aislante de la vía será con cargo al proveedor.

Si el proveedor lo solicita, los elementos deteriorados le serán devueltos, con los gastos de retiro y de transporte, a su cargo.

### IV.2.- DERECHOS DE PATENTE

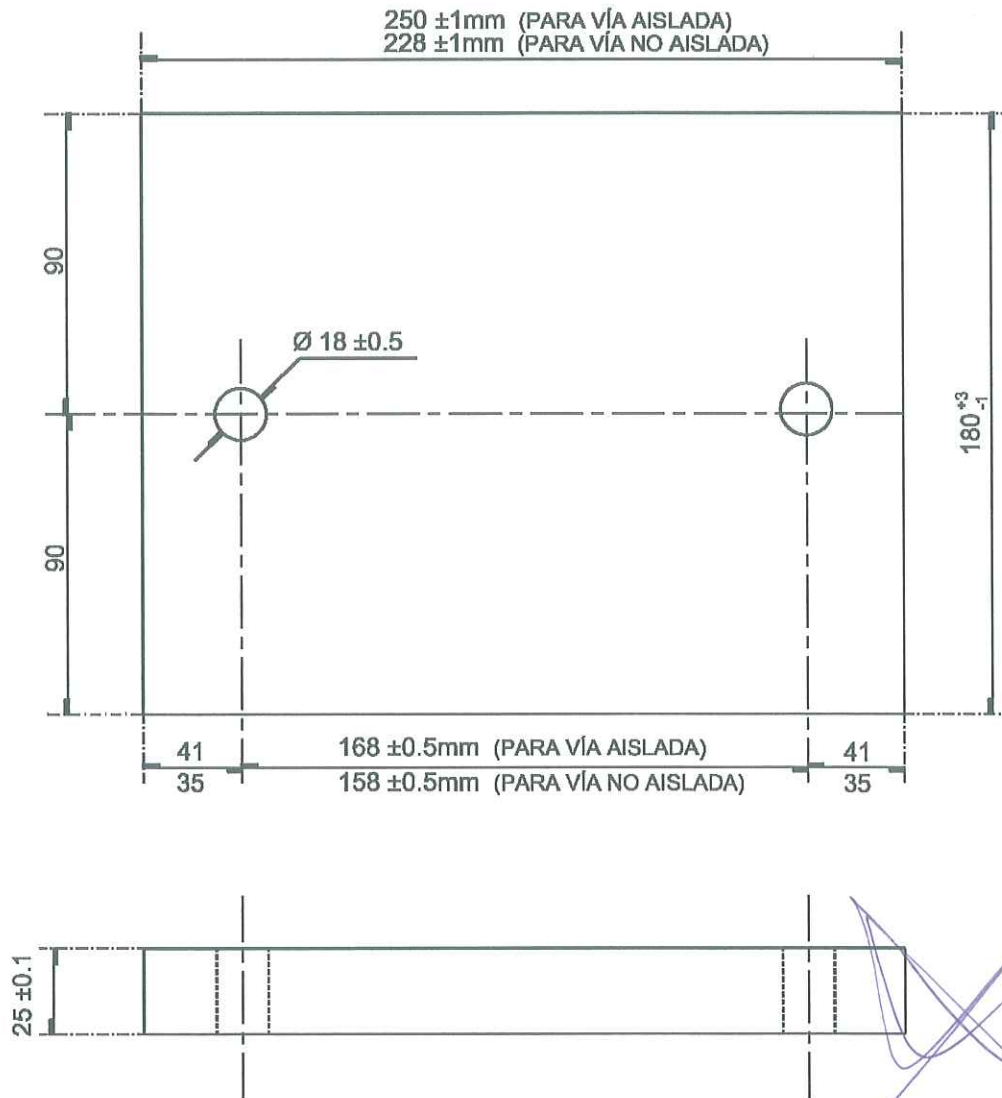
Los derechos eventuales de patente quedan a cargo del proveedor, quien se responsabilizará contra cualquier reclamación a este respecto.

## VI. ANEXOS

|                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                           |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>Ciudad de México</b><br/><i>Capital en Movimiento</i></p> | <p>TITULO:</p> <p>ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.</p> |  <p><b>CONSORCIO LINEA 12</b></p> |
|                                                                                                                                                     | <p>No. PMDF-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00</p>                                                                                                        | <p>HOJA 17 de 23</p>                                                                                                   |

# ANEXO No. 1

## CALZA AISLANTE (ZOCLO) DE RIEL 115 RE



S/E  
Acotación mm.



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



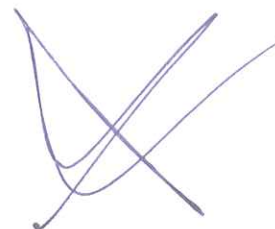
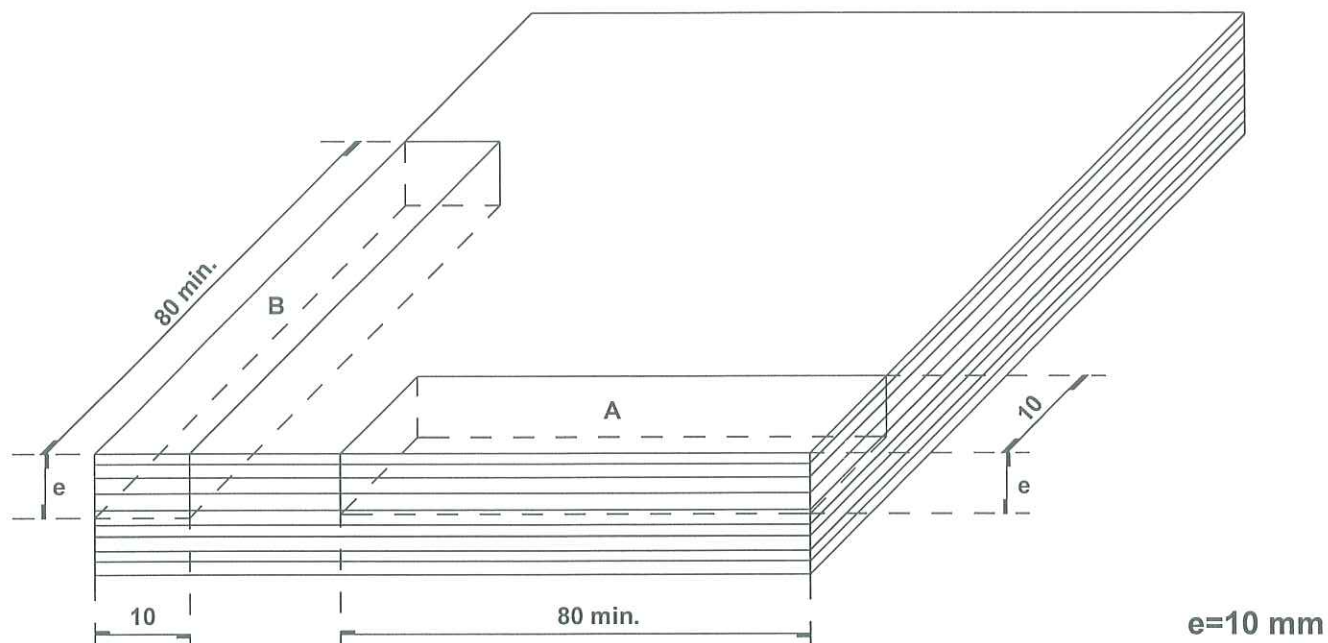
No.

PMDf-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 18 de 23

## ANEXO No. 2

### PROBETAS PARA PRUEBA DE CONTRACCIÓN A LA FLEXIÓN.



S/E  
Acotación mm.



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.

ICA ALSTOM  
CONSORCIO LINEA 12

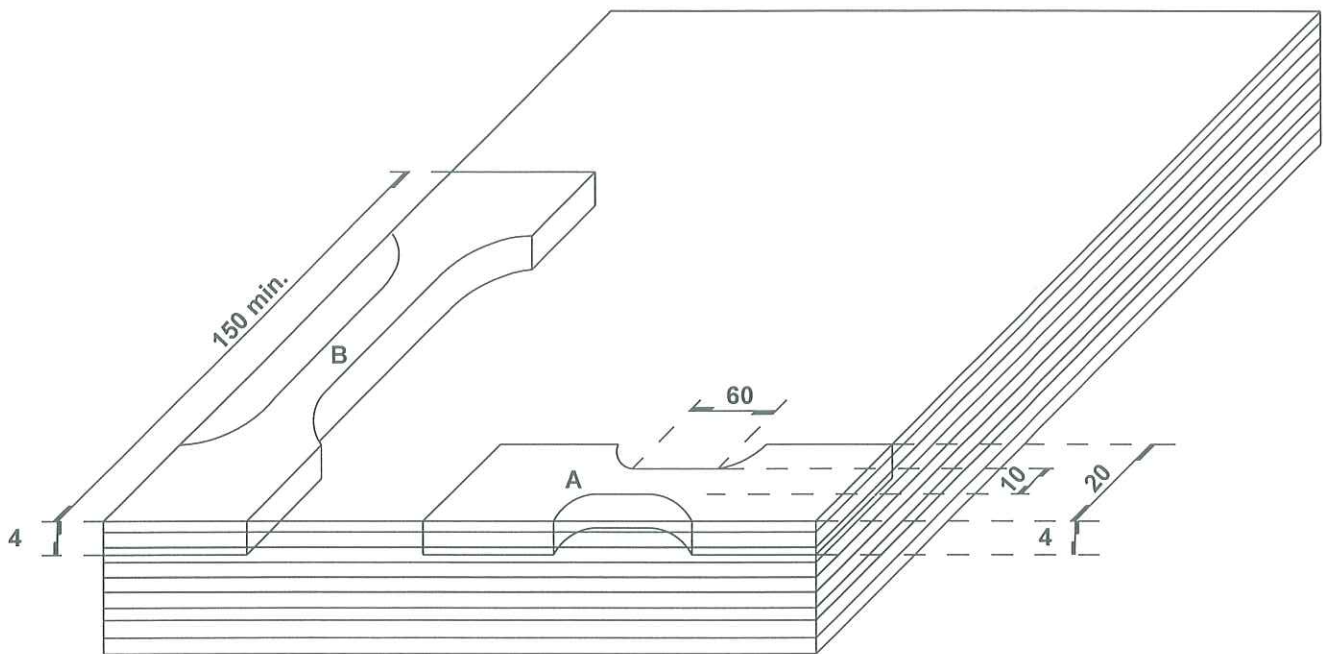
No.

PMDf-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 19 de 23

## ANEXO No. 3

### PROBETAS PARA PRUEBA DE CONTRACCIÓN A LA TENSIÓN.



S/E  
Acotación mm.



TÍTULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.

**ICA** **ALSTOM**  
**CONSORCIO LINEA 12**

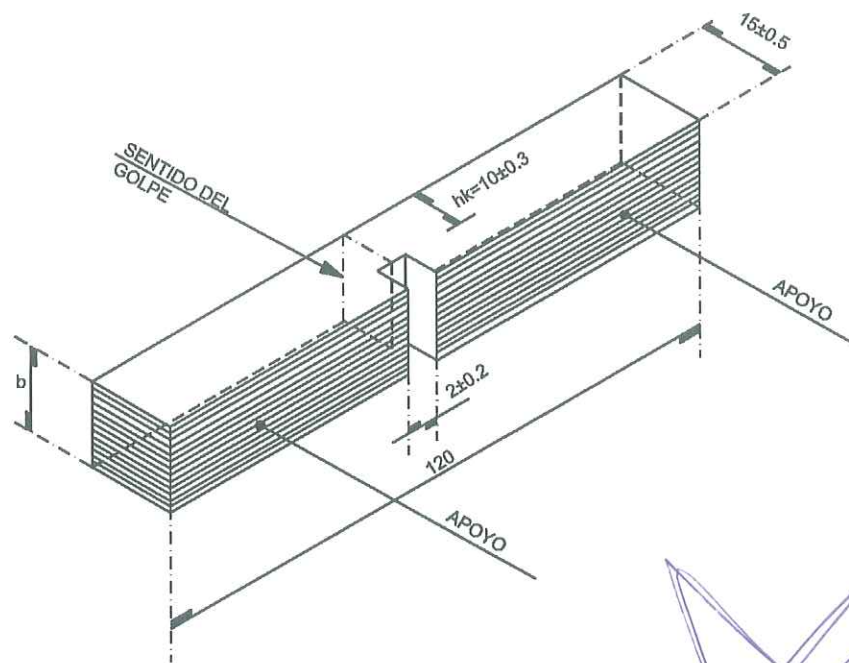
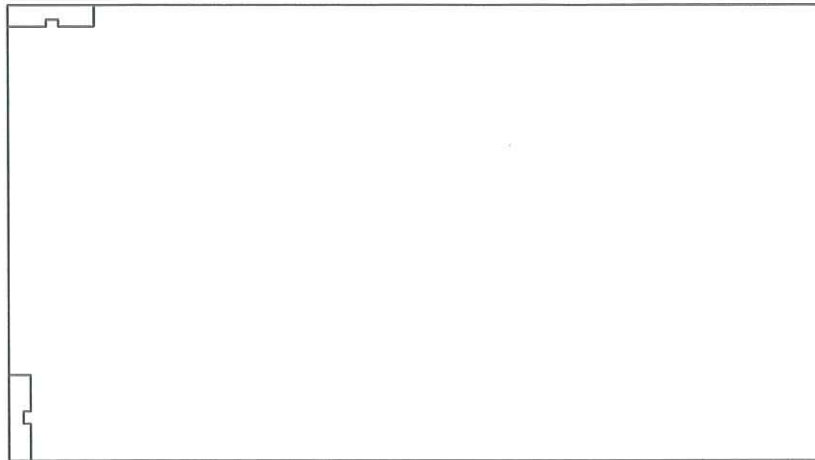
No.

PMDf-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 20 de 23

## ANEXO No. 4

### PROBETAS PARA PRUEBA DE RESISTENCIA AL CHOQUE.



5≤b≤10

S/E  
Acotación mm.



TÍTULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



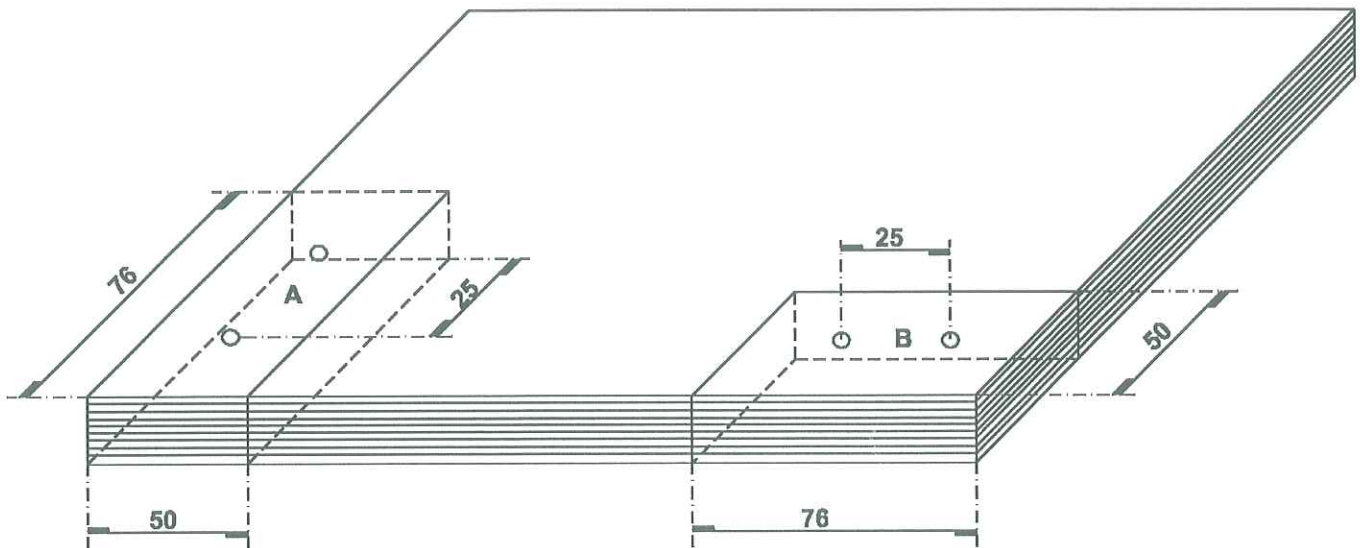
No.

PMDf-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 21 de 23

## ANEXO No. 5

### PROBETAS PARA PRUEBA TOTAL DE AISLAMIENTO.



S/E  
Acotación mm.



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.

**ICA** **ALSTOM**  
**CONSORCIO LINEA 12**

No.

PMDf-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 22 de 23

## ANEXO No. 6

### RELACION DE PRUEBAS.

| NATURALEZA DE LAS PRUEBAS                                                         | PRUEBAS | CANTIDAD DE PRUEBAS X LOTE | CONDICIONES DE LAS PRUEBAS                                                          | RESULTADOS POR OBTENER                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. Exámenes visuales y verificaciones geométricas.                                | SI      | Todas las piezas           | III-5 de esta Especificación                                                        | III-5 de esta Especificación                            |
| 2. Exámenes físicos y mecánicos:                                                  |         |                            |                                                                                     |                                                         |
| - Esfuerzo de rotura a la flexión perpendicularmente al plano de estratificación. | SI      | 1 (10 probetas)            | NF T 51-001 (o ISO 178 o ASTM 790)                                                  | 25 daN/mm <sup>2</sup> = 25.5 kg/mm <sup>2</sup>        |
| - Esfuerzo de rotura a la tracción paralelamente al plano de estratificación.     | SI      | 1(10 probetas)             | NF T 51-034 (o ISO 527 TIPO 2) (o ASTM D 638)                                       | 20 daN/mm <sup>2</sup> = 20.4 kg/mm <sup>2</sup>        |
| - Resistencia al choque paralelamente al plano de estratificación.                | SI      | 1(10 probetas)             | NF T 51-035 (o ISO 179 TIPO 2) (o ASTM D 256)                                       | 2.5 J/cm <sup>2</sup> .                                 |
| - Prueba de absorción de agua (en probeta del espesor del material).              | SI      | 1 (3 probetas)             | NF T 51-166 (o ISO 62 TIPO 2) (o ASTM 570) en probeta cuadrada de 50 x 50 x e (mm). | Peso de agua absorbida: p (mg) < 10 x e (mm).           |
| 3. Pruebas eléctricas:                                                            |         |                            |                                                                                     |                                                         |
| - Resistividad transversal en seco                                                | SI      | 1 (3 probetas)             | NF C 26-215 (o ASTM D-257)                                                          | 10 <sup>12</sup> Ω x cm.                                |
| - Resistividad transversal después de mojado.                                     | SI      | 1 (3 probetas)             | III-6-2-1 de esta Especificación                                                    | 10 <sup>9</sup> Ω x cm.                                 |
| - Resistividad superficial en seco.                                               | SI      | 1 (3 probetas)             | NF C 26-215                                                                         | 10 <sup>11</sup> Ω                                      |
| - Resistividad superficial después del mojado.                                    | SI      | 1 (3 probetas)             | III-6-2-1 de esta Especificación                                                    | 10 <sup>3</sup> Ω                                       |
| - Rigidez dieléctrica transversal en seco.                                        | SI      | 1 (3 probeta)              | NF C 26-226                                                                         | 9 KV/mm.                                                |
| - Verificación del aislamiento en piezas terminadas.                              | SI      | 2                          | III-7-4-2 de esta Especificación                                                    | 1 megaohm                                               |
| - Resistencia total de aislamiento.                                               | SI      | 1 (8 probetas)             | NF C 26-210                                                                         | ≥ 1 megaohm                                             |
| 4. Pruebas térmicas:                                                              |         |                            |                                                                                     |                                                         |
| - Resistencia a la tracción después de variaciones bruscas de temperatura.        | SI      | 1                          | III-7-9 de esta Especificación.                                                     | Diferencia ≤ 20 % respecto a los resultados del § 2.    |
| - resistencia a la tracción después del envejecimiento acelerado.                 | SI      | 1                          | III-7-10 de esta Especificación                                                     | Diferencia ≤ 20 % respecto a los resultados del § 2.    |
| - Autoextinguibilidad.                                                            | SI      | 1                          | NF T 51-072 (o UL 94). Resistencia a la llama en barra horizontal.                  | Tiempo de extinción 15 seg. Longitud degradada ≤ 25 mm. |



TITULO:

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA FABRICACION Y SUMINISTRO DE CALZAS AISLANTES (ZOCLO) PARA LA FIJACIÓN DE RIEL EN VIA SOBRE CONCRETO.



No.

PMDf-09-VI.8-612000-III-0051-14968-E-00

HOJA 23 de 23