



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



ESPECIFICACIÓN

No. CLAVE: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

FECHA: 12 de Febrero de 2010

HOJA: 1 de 24

TÍTULO:
**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A
COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE
CONCRETO.**

ESTACIÓN / TRAMO:
ESPECIFICACIÓN TIPO

DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO:
ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ

DIRECTOR DEL CONSORCIO LÍNEA 12
Ing. Ricardo Moscoso Morán

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

VISTO BUENO ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
Ing. Enrique Erazo Ríos

SUBDIRECTOR DE INSTALACIONES MECÁNICAS.
Ing. José Manuel Ramos 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

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 signatures and initials, including a large 'ASL' and several 'X' marks.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE
ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE
ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 2 de 24

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

- I.1. OBJETO
- I.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

- II.1. MATERIAL.
- II.2. PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN.
- II.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.
- II.4. DIBUJOS Y ESCANTILLONES.
- II.5. MARCAS DE FABRICACIÓN.
- II.6. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.
- II.7. ACABADO DE EJECUCIÓN.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

- III.1. SUPERVISIÓN.
- III.2. PRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS.

IV. NATURALEZA, PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES.

- IV.1. MUESTRAS PARA PRUEBAS.

V. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

- V.1. PRUEBA DE DUREZA.
- V.2. PRUEBA DE RUPTURA Y ALARGAMIENTO.
- V.3. PRUEBA DE MODULO DE ELASTICIDAD AL 100% ANTES Y DESPUÉS DEL ENVEJECIMIENTO.
- V.4. PRUEBA DE TERMOPLASTICIDAD.
- V.5. PRUEBA DE APLASTAMIENTO.
- V.6. PRUEBA DE RESISTENCIA ELÉCTRICA.
- V.7. VERIFICACIÓN DE DIMENSIONES Y ASPECTO.
- V.8. RESULTADOS POR OBTENER.

VI. CONDICIONES DE EMBALAJE.

VII. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

- VII.1. GARANTÍA.
- VII.2. DERECHOS DE PATENTE.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 3 de 24

VIII. ANEXOS.

- ANEXO No. 1 ALMOHADILLA DE CAUCHO ACANALADA TIPO LONGITUDINAL DE HULE (AISLANTE).
- ANEXO No. 2 ALMOHADILLA CON ACANALADO EN ZIG - ZAG (AISLANTE).
- ANEXO No. 3 CURVAS DE APLASTAMIENTO.
- ANEXO No. 4 DIMENSIONES PARA PROBETAS DE ENSAYO DE TRACCIÓN.
- ANEXO No. 5 RESISTENCIA ELÉCTRICA.
- ANEXO No. 6 RESISTENCIA ELÉCTRICA.

2

Handwritten signature

Handwritten signature



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 4 de 24

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO.

La presente especificación tiene por objeto definir el procedimiento de fabricación, las características físicas, mecánicas y eléctricas, así como las condiciones de recepción que deberán cumplir **las almohadillas acanaladas** de hule natural o sintético.

I.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Las almohadillas acanaladas de hule natural o sintético se colocan entre los rieles y los durmientes de concreto del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIAL.

El material a utilizar podrá ser caucho natural, artificial o una mezcla de ambos siempre y cuando sea aislante y satisfaga completamente lo marcado en esta especificación técnica.

II.2. PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN.

No se impone ningún método particular de fabricación. El proveedor definirá el proceso de fabricación, de tal manera que las almohadillas acanaladas cumplan con los requisitos de la presente especificación técnica previamente a la fabricación se deberá comunicar este proceso al representante de PMDF para su aprobación.

Los documentos citados, tales como las normas **ASTM** son los que están en vigor en la fecha que figura en la página de título de la especificación. En caso de modificación posterior, deben ser reemplazados por los documentos en vigor en el momento del pedido de los suministros objeto de la especificación. Corresponde al proveedor informar a PMDF precisándole las incidencias eventuales sobre el contenido de la especificación.

II.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

Las almohadillas acanaladas de hule deberán cumplir con los siguientes requisitos:

1. Dureza **Shore "A"** ≥ 65 .

2. Ruptura y alargamiento.

a) Esfuerzo de ruptura mínimo antes del envejecimiento

= 1.2 daN/mm^2
(120 daN/cm^2)



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE
ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE
ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02256-E-00

HOJA: 5 de 24

b) Esfuerzo de ruptura mínimo después del envejecimiento = 1.0 daN/mm²
(100 daN/cm²).

c) Alargamiento mínimo a la ruptura antes del envejecimiento = 250 %.

d) Alargamiento mínimo a la ruptura después del envejecimiento = 180 %.

Se calcularán además, con los valores obtenidos, las relaciones "A" de los esfuerzos a la ruptura, y "B" de los alargamientos a la ruptura.

$$A = \frac{\text{ESFUERZO DE RUPTURA DESPUES DEL ENVEJECIMIENTO}}{\text{ESFUERZO DE RUPTURA ANTES DEL ENVEJECIMIENTO}} = 70\% \text{ (mínimo).}$$

$$B = \frac{\text{ALARGAMIENTO DE RUPTURA DESPUES DEL ENVEJECIMIENTO}}{\text{ALARGAMIENTO DE RUPTURA ANTES DEL ENVEJECIMIENTO}} - 60\% \text{ (mínimo).}$$

3. Modulo de elasticidad al 100% antes del envejecimiento máximo 0.5 daN/mm² (50 daN/cm²) y mínimo 0.3 daN/mm² (30 daN/cm²) según **Norma ASTM-D-412 (última edición)**.

Modulo de elasticidad al 100% después del envejecimiento, el valor obtenido no deberá deferir en más del 40% del valor encontrado antes del envejecimiento, de acuerdo con la **Norma ASTM-D-412 (última edición)**.

4. Deformación remanente (prueba de termoplasticidad).

a) La deformación remanente de una probeta de tracción sometida a un alargamiento del 50% durante 24 horas en una estufa a 100°C, deberá ser del 25% como máximo.

b) La deformación remanente de una probeta al 50% de compresión y en las mismas condiciones que la de tracción, deberá ser de 30% como máximo.

5. APLASTAMIENTO. La curva de aplastamiento obtenida para cada placa, sometida a pruebas bajo carga de 200 KN, deberá ubicarse entre dos curvas límite definido en las figuras 3 y 4 del anexo No. 3.

6. RESISTENCIA ELÉCTRICA. No deberá ser inferior a 100 megahom, deberá cumplirse para dos almohadillas, una antes y otra después de la inmersión en agua durante 48 horas. (ver anexo No. 6 figura 7)

II.4. DIBUJOS Y ESCANTILLONES.

II.4.1. DIBUJOS.

Las almohadillas acanaladas de hule se fabricarán de acuerdo a la forma, dimensiones y tolerancias que están definidas por el plano aprobado por PMDF. (PMDF-09-VI.8-612000-III-0016-02825-P-00).



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE
ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE
ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 6 de 24

Las dimensiones generales de la pieza se presentan en los anexos No. 1 y No. 2, figuras 1 y 2 de la presente especificación técnica.

II.4.2. ESCANTILLONES.

El proveedor tiene la obligación antes de dar inicio a la fabricación, de someter para la aprobación de PMDF, dos series de escantillones: máximos y mínimos.

Si se aceptan estos escantillones, se estamparan y una serie se entregará al proveedor a fin de utilizarla para el control de los escantillones necesarios para la fabricación.

La segunda serie se queda para uso de los representantes de PMDF, únicamente los escantillones estampados por PMDF, son validos para las recepciones. La manufactura de estos escantillones está a cargo del proveedor.

II.5. MARCAS DE FABRICACIÓN.

Cada almohadilla deberá llevar en una de sus caras con relieve de 1 mm, los caracteres de 6 mm de altura en la posición que marca el plano (PMDF-09-VI.8-612000-III-0016-02825-P-00).aprobado por PMDF o en los anexos No. 1 y No. 2, figuras 1 y 2 de esta especificación técnica, las marcas de fabricación son las siguientes:

- a) Una marca o unas letras que permitan identificar al fabricante.
- b) Las dos últimas cifras del año de fabricación.
- c) A petición del cliente, el número del trimestre o del mes de fabricación.
- d) Un pedazo de hule rojo, incrustado en la almohadilla sobre una de sus caras.

II.6. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.

Las dimensiones y tolerancias están definidas en el plano (PMDF-09-VI.8-612000-III-0016-02825-P-00).aprobado por PMDF, las dimensiones generales de la pieza se presentan en los anexos No. 1 y No. 2 figuras 1 y 2 de esta especificación técnica. Las tolerancias admitidas en las dimensiones de las almohadillas son las siguientes.

- Longitud: 180 + 6 mm. (200 ⁺⁶ - 0 para durmiente de madera)
- 0 mm.
- Ancho: 138 + 0 mm.
- 2 mm.
- Dimensiones de las acanaladuras:
Base angosta: 2.0 + 0.5 mm.
- 0.0 mm.



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA LA FABRICACIÓN DE
ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE
ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 7 de 24

- Base ancha: 3.0 + 0.5 mm.
- 0.0 mm.
- Profundidad: 2.0 + 0.5 mm.
- 0.0 mm.
- Espesor de la almohadilla: 4.5 + 0.5 mm. (Para durmientes de madera)
- 0.0 mm.
- 6.0 + 0.5 mm. (Para grapa RN).
- 0.0 mm.
- 9.0 + 0.5 mm (para grapa NABLA (▽)).
- 0.0 mm.

II.7. ACABADO DE EJECUCIÓN.

Las almohadillas acanaladas de hule deberán fabricarse conforme a lo descrito en el inciso II.4. Además, no deberán presentar ningún defecto en su aspecto.

Los bordes serán bien formados, las superficies lisas y las acanaladas regulares y abiertas en toda su longitud y en sus extremos.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN.

Los representantes de PMDF, tendrán libre acceso a las secciones correspondientes de las instalaciones del proveedor donde se fabriquen las almohadillas acanaladas de hule, a cualquier hora durante todo el tiempo que dure la ejecución del pedido; podrán acceder a todas las verificaciones que juzguen necesarias para cerciorarse que las condiciones de fabricación sean exactamente respetadas, de acuerdo a lo descrito en el inciso II.

Asistirán a todas las pruebas relacionadas con el producto y se le informará de todos los resultados de las pruebas. En principio todas las pruebas se llevarán a cabo en los laboratorios del proveedor o en los que designe PMDF, considerándose todos los gastos a cargo del proveedor.

PMDF, se reserva el derecho de nombrar a su representante para llevar a cabo la supervisión de la fabricación y de la recepción del producto, y el proveedor otorgará todas las facilidades descritas anteriormente.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.

ICA ALSTOM
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 8 de 24

III.2. PRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS.

El proveedor notificará a PMDF con diez días de anticipación, que un lote de fabricación está listo para recepción.

El proveedor deberá presentar lotes de 5,000 piezas o fracción.

Cada lote dará lugar a una serie completa de pruebas. Estas pruebas se efectuarán en presencia del representante de PMDF, en los talleres del proveedor poniendo a su disposición la mano de obra necesaria, las herramientas, escantillones y aparatos de medición, en buen estado de conservación y funcionamiento.

El proveedor se encargará de entregar el material en el almacén designado por PMDF.

IV. NATURALEZA, PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS Y LOS CONTROLES.

IV.1. MUESTRAS PARA PRUEBAS.

Las almohadillas serán agrupadas por lotes de una misma fabricación.

Las extracciones de las muestras serán al azar de tal forma que sean representativas de los lotes presentados.

Las muestras serán pintadas, estampadas o marcadas según las indicaciones del representante de PMDF, deberán conservarse las inscripciones hasta el fin de las operaciones de recepción.

El número de muestras por obtener se realizará conforme a la siguiente tabla:

CONCEPTO	NÚMERO DE PIEZAS O PROBETAS POR LOTE 5,000 O FRACCIÓN.
1. PRUEBA DE DUREZA.	3
2. PRUEBA DE RUPTURA Y ALARGAMIENTO.	10 (5 NUEVAS Y 5 ENVEJECIDAS)
3. MODULO DE ELASTICIDAD, ANTES DEL ENVEJECIMIENTO.	3 NUEVAS.
MODULO DE ELASTICIDAD DESPUÉS DEL ENVEJECIMIENTO.	3 ENVEJECIDAS
4. PRUEBA DE TERMOPLASTICIDAD.	6 (3 DE TRACCIÓN Y 3 DE COMPRESIÓN)
5. APLASTAMIENTO.	2
6. PRUEBA DE RESISTENCIA ELÉCTRICA.	4 (2 SECAS Y 2 HÚMEDAS).
7. VERIFICACIÓN DE DIMENSIONES Y ASPECTO.	0.5% DEL LOTE.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 9 de 24

V. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

V.1. PRUEBA DE DUREZA.

Se realizará la medición de la dureza de la almohadilla de acuerdo con la **Norma UIC-864-5-O (última edición)** ó **ASTM-D-2240 (última edición)**.

La dureza es medida con durómetro **SHORE-"A"**, sobre tres almohadillas nuevas.

Para medir la dureza, se deja caer un martillo pequeño sobre la superficie por probar.

Altura de rebote para la medida de la dureza. Se tomarán 5 medidas como mínimo en incisos diferentes de cada almohadilla, entre acanaladura y a 1 cm por lo menos de los bordes de la almohadilla probada.

La almohadilla deberá colocarse sobre otra de iguales características y dimensiones que descansa sobre una tabla o superficie perfectamente plana.

La dureza que se tomará en cuenta, es la más baja de las lecturas realizadas en cada almohadilla y ninguna medida deberá ser menor a **65 SHORE-"A"**.

V.2. PRUEBA DE RUPTURA Y ALARGAMIENTO.

La realización de esta prueba se efectuará de acuerdo a la **Norma ASTM-D-412 (última edición)**.

- a) Sobre probeta en estado nuevo.
- b) Sobre probeta envejecida artificialmente con 96 horas de permanencia en una estufa a 100°C , $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Para la realización de esta prueba, se recortarán dos probetas de cada almohadilla. Cuando las probetas no puedan recortarse directamente de las almohadillas (almohadillas con acanaladuras en ángulo), se sacarán de almohadillas acanaladas longitudinalmente y moldeadas en el momento de la fabricación de los elementos involucrados.

Los elementos destinados a las pruebas son revisados en el momento escogido por el agente recepcionista de PMDF y en su presencia.

Las probetas se confeccionan de manera que una acanaladura quede exactamente en su eje. La parte que se ubica entre los redondeados de enlace con las cabezas deberá tener un ancho y un espesor regulares. Los extremos de la longitud $L_0 = 50\text{ mm}$ se marcarán para las medidas del alargamiento, para una mejor compresión en el durmiente (ver anexo No. 4, figura 4).

Se deberá prever la suficiente cantidad de material para la fabricación de almohadillas conjuntamente con las que serán destinadas para las probetas de prueba.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 10 de 24

Las acotaciones relativas a las cabezas de la probeta, prácticamente no afectan los resultados de las pruebas y podrán adaptarse en función del dispositivo de sujeción de la máquina de tracción que tenga el laboratorio.

Sobre una de las dos probetas moldeadas recortadas de una misma almohadilla, se medirá, sin envejecimiento, el esfuerzo de ruptura y el alargamiento. La otra probeta será sometida a un envejecimiento artificial de 96 horas en una estufa cuya temperatura será mantenida a 100°C , $\pm 2^{\circ}\text{C}$, y se medirá el esfuerzo y el alargamiento de ruptura después del enfriamiento en un cuarto a temperatura ambiente durante un tiempo comprendido entre 24 y 48 horas.

Estas mediciones se repetirán con las probetas recortadas de las otras cuatro almohadillas.

Se tomará como bueno, respectivamente antes y después del envejecimiento, el valor que se situó en el 3er lugar de cada serie de las mediciones obtenidas.

V.3. PRUEBA DE MODULO DE ELASTICIDAD AL 100% ANTES Y DESPUÉS DEL ENVEJECIMIENTO.

La realización de esta prueba se efectuará de acuerdo a la **Norma ASTM-D-412 (última edición)**.

El módulo de elasticidad al 100% se define como la tracción en daN/cm^2 de sección inicial, necesaria para que la distancia original de 50 mm alcance progresivamente 100 mm esta distancia se mide entre los incisos de referencia de la probeta. De cada una de las tres almohadillas reservadas para estas pruebas se obtendrán dos probetas de tracción del tipo descrito en el inciso V.2 y a la forma, dimensiones y tolerancias del anexo No. 4 figura 4.

Tres de las probetas se someterán al ensayo sin envejecimiento, las otras tres se someterán al ensayo después del envejecimiento artificial de 96 horas, en una estufa cuya temperatura se mantendrá a 100°C , $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Y luego enfriada en un cuarto a temperatura ambiente durante un tiempo comprendido entre 24 y 48 horas.

Las dos marcas de referencia que delimitan la longitud inicial $L_0 = 50$ mm, se llevarán a 100 mm la una de la otra con una velocidad de deformación comprendida entre 450 y 550 mm/min (velocidad de la cabeza móvil). Después del primer alargamiento la probeta se volverá a llevar con la misma velocidad a una carga nula; la medición del módulo se hará después de un segundo alargamiento a 100 mm entre marcas de referencia, en las mismas condiciones e inmediatamente después del primer alargamiento.

Se tomará en cuenta para el módulo antes y después del envejecimiento, respectivamente, el valor que se situó en el segundo lugar de cada serie de 3 mediciones.

V.4. PRUEBA DE TERMOPLASTICIDAD.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00	 ICA ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 11 de 24
---	--	---

a) PRUEBA DE TRACCIÓN.

La realización de esta prueba se efectuará de acuerdo a la **Norma ASTM-D-573 (última edición)**.

Medición de la deformación remanente de una probeta de tracción sometida a un alargamiento del 50% durante 24 horas en una estufa a 100°C.

De tres almohadillas diferentes se obtendrá una probeta de tracción del tipo descrito en el inciso V.2., y a la forma, dimensiones y tolerancias del anexo No. 4, figura 4.

Cada una de las tres probetas será introducida en un bastidor y tensionada al 50% (distancia entre marcas de referencia llevada de 50 mm a 75 mm), el bastidor con una probeta tensionada se pondrá en una estufa a 100°C, $\pm 2^\circ\text{C}$.

Durante 24 horas, se sacará después del dispositivo de la estufa y se dejará enfriar a temperatura ambiente.

La probeta quedará tensionada durante un tiempo suficiente (30 min. como mínimo), para que todas las partes de la misma tomen la temperatura del local de prueba.

Después se sacará la probeta del dispositivo y se dejará descansar en un local con una temperatura lo más constante que se pueda.

La medición de la deformación remanente, se llevará a cabo entre 24 y 48 horas después de sacarse la probeta de la estufa. Se medirá la distancia "Lr" en mm entre las dos marcas de referencia de la longitud inicial $L_0 = 50$ mm.

Se tomará como resultado el valor "Lr" que se sitúe en el segundo lugar de la serie de las tres mediciones.

La deformación remanente se determinará por medio de la formula:

$$D = \frac{L_r - 50}{50} \times 100$$

b) PRUEBA DE COMPRESIÓN.

La realización de esta prueba se efectuará de acuerdo a la **Norma ASTM-D-395 (última edición)** método B.

Medición de la deformación remanente de una probeta por compresión del 50% durante 24 horas en una estufa a 100°C, $\pm 2^\circ\text{C}$.

En tres almohadillas diferentes, se recortará una pastilla circular de 37 mm de diámetro. El centro de la pastilla quedará en el eje de una acanaladura.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 12 de 24

Cada una de las tres pastillas, en las cuales las superficies habrán sido previamente frotadas con talco, será colocada entre las superficies pulidas y paralelas de un dispositivo que permita obtener por compresión una deformación de ésta.

Después de registrarse el espesor "Eo", se provocará una compresión de 50/100 Eo. El dispositivo con la probeta comprimida permanecerá en una estufa a 100°C, ± 2°C durante 24 horas.

Después de esto, el dispositivo se retirará de la estufa y se dejará enfriar a la temperatura ambiente, la probeta deberá quedar comprimida durante un tiempo suficiente para que todas las partes de la misma tomen la temperatura del local de prueba.

La probeta se sacará entonces del dispositivo y se dejará en algún sitio donde la temperatura se mantenga lo más constante posible.

La medición de la deformación remanente "Er" se efectuará entre 24 y 48 horas después de sacarse la probeta de la estufa.

Los espesores "Eo" y "Er" se medirán con un micrómetro cuyo extremo tendrá una superficie de 25 mm de diámetro y ocasionará sobre el hule una carga de 10 N.

La medición de la deformación remanente, se llevará a cabo entre 24 y 48 horas después de sacarse la probeta de la estufa se medirá la distancia "Lr" en mm entre las dos marcas de referencia de la longitud inicial "Lo" = 50 mm.

Se tomará como resultado el valor "Lr" que se sitúe en el segundo lugar de la serie de las tres mediciones.

La deformación remanente se determinará por medio de la formula:

$$D = \frac{Lr - 50}{50} \times 100$$

V.5. PRUEBA DE APLASTAMIENTO.

Esta nueva prueba se efectuará sobre dos almohadillas nuevas a una temperatura de 15°C a 20°C.

La almohadilla por ensayar se colocará entre dos placas metálicas indeformables de 140 x 190 mm cuyas superficies serán perfectamente planas.

Un papel esmeril del No. 0 se colocará entre la almohadilla y las placas, y se cambiará para cada prueba.

Las dimensiones de la almohadilla son de 138 x 180 mm.

Las mediciones de variación de espesor se harán mediante la ayuda de dos aparatos (comparadores), con una precisión de 1/100 mm, colocados en un dispositivo de los lados pequeños de la almohadilla, como se muestra en el anexo No. 4 figura 5.



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.

ICA **ALSTOM**
cargo
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 13 de 24

A fin de obtener un contacto conveniente de la almohadilla sobre sus dos apoyos metálicos, se procederá previamente al ensayo, a dos cargas sucesivas de 200 kN y después se pondrán los comparadores en cero (0) para una carga de 10 kN.

La carga se aplicará por etapas manteniéndolas durante un minuto de 50, 150 y 200 Kn (toneladas), tomando las lecturas de las deformaciones correspondientes. La velocidad de incremento de la carga será menor o igual a 150 kN/min.

Las deformaciones que servirán para establecer la curva de aplastamiento, serán los promedios de los registros de los dos comparadores.

Sin embargo, si la diferencia de las lecturas entre los dos comparadores y para una misma carga rebasa los 30/100 de mm.

Se considera que las condiciones normales de prueba no se han cumplido (mal centrado por ejemplo) y se procederá a una nueva prueba para tomar otras medidas sobre la misma almohadilla.

La curva de aplastamiento obtenida para cada almohadilla sometida a prueba, deberá ubicarse entre las dos curvas límites definidas en el anexo No. 3, figura 3.

V.6. PRUEBA DE RESISTENCIA ELÉCTRICA.

La prueba se efectuará sobre cuatro almohadillas, dos almohadillas normales conservadas 24 horas a 21°C , $\pm 3^{\circ}\text{C}$, con una humedad relativa del 50%, y las otras dos almohadillas después de su inmersión en agua destilada durante 48 horas.

Antes de la medición, cada una de las caras de las dos almohadillas normales que se van a someter a la prueba, se frotarán suavemente con una lija fina para eliminar las capas delgadas superficiales de algún elemento aislante con el que eventualmente pudiera estar cubierta y que ocasionaría una lectura errónea en el desarrollo de esta prueba.

Las almohadillas por ensayar ver anexo No. 5 figura 6, se colocarán sobre un electrodo metálico (fierro o latón), cuyas dimensiones serán cuando menos iguales a las de dichas almohadillas.

Sobre la superficie superior de éstas se colocará concéntricamente, un disco metálico (fierro o latón) de 62 ± 1 mm, de diámetro exterior y que reciba una carga de 500 N, y un anillo de 72 mm de diámetro interior y 92 mm de diámetro exterior, teniendo ambas piezas una altura de 30 mm aproximadamente.

El enlace de estos dos electrodos al circuito de medición se realizará según el esquema presentado en el anexo No. 6 figura 7.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 14 de 24

La medición se efectuará bajo una diferencia de potencial comprendido entre 200 y 250 volt, después de 60 segundos de energización, y se repetirá después de invertir el sentido de la corriente; para la precisión de esta medición se deberá tomar en cuenta la impedancia del galvanómetro.

Se tomará como resultado la media de las dos lecturas.

Prueba de inmersión, las almohadillas serán sumergidas en agua destilada durante 48 horas a temperatura ambiente. Al sacarlas del agua las almohadillas se secarán con un trapo seco o papel secante, de manera que se elimine cualquier residuo superficial de agua, sobre todo en el fondo de las acanaladuras.

Inmediatamente después se someterán las almohadillas a la prueba en las mismas condiciones que para las almohadillas normales.

Los resultados de cada prueba deberán cumplir con los valores mencionados en el inciso II.3 de la presente especificación técnica.

V.7. VERIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES Y ASPECTO.

Esta verificación se llevará a cabo primeramente con lo descrito en los incisos II.4, II.6 y II.7.

Para el caso de la prueba dimensional, el control será ejecutado mediante el uso de escantillones o instrumentos de precisión puestos por el fabricante a la disposición del representante de PMDF, y previamente aprobados.

V.8. RESULTADOS POR OBTENER.

V.8.1. REQUERIMIENTOS.

Para que sea aceptado el lote, las piezas presentadas, deberán satisfacer todas las condiciones impuestas, así como todas las pruebas requeridas en la presente especificación técnica.

Los resultados de cada prueba deberán cumplir con los valores mencionados en el inciso II.3 de la presente especificación técnica.

Sin embargo, si una prueba no satisface las condiciones impuestas en el inciso II.3, el representante de PMDF, podrá autorizar una prueba adicional del mismo género con un muestrario doble del que se indicó en el inciso IV.1.

El lote involucrado se aceptará si la prueba adicional es satisfactoria. De lo contrario el lote se rechazará definitivamente.

V.8.2. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 15 de 24
--	---	---

En el caso de que se rechazara un lote por defectos dimensionales o de aspecto, el proveedor tendrá la posibilidad de verificar cada elemento del lote involucrado y podrá presentar de nuevo para su recepción los elementos correctos, a reserva de que las pruebas mencionadas en el inciso II.3, sean satisfactorias.

Los elementos del lote rechazado definitivamente se marcarán de una manera indeleble o se destruirán, de manera que no puedan volver a ser presentados para su recepción.

Tras la aceptación de un lote de almohadillas, el agente encargado de la recepción firmará la autorización de expedición.

VI. CONDICIONES DE EMBALAJE.

Las almohadillas acanaladas de hule serán entregadas por paquetes de cien (100) piezas colocadas en plano, encimadas y atadas con dos flejes dispuestos perpendicularmente.

Deberán protegerse los incisos de apoyo del fleje sobre las aristas del paquete con el fin de evitar daños a las aristas de las almohadillas.

Los embalajes se cerrarán una vez que los haya revisado el representante de PMDF, quien en caso de aprobación los marcará en el lugar mismo, en forma visible e indeleble.

Cada paquete deberá contener almohadillas del mismo lote de fabricación y se colocará una etiqueta sólidamente fijada al embalaje, con las indicaciones siguientes:

- Nombre o marca del fabricante.
- Número del pedido.
- Nombre del producto.
- Cantidad de piezas que contengan el embalaje.
- Fecha de fabricación del lote.
- Fecha de expedición.
- Peso total.
- Indicaciones sobre las precauciones que se deberán tener con el manejo del embalaje.
- Nombre o contraseña del agente recepcionista.

El embalaje quedará a cargo del proveedor y no le será devuelto, quedando en propiedad de PMDF.

Las almohadillas acanaladas de hule, embarcadas sin llevar los requerimientos descritos anteriormente se rechazarán considerándose como defectuosas.

VII. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HQJA: 16 de 24
--	---	---

VII.1. GARANTÍA.

El proveedor garantizará sus piezas durante tres (3) años contados a partir de la fecha de la puesta en servicio de las mismas en las vías, sin embargo ninguna reclamación podrá presentarse después de un periodo superior a cinco (5) años a partir de la fecha de entrega.

Ni la supervisión de los agentes delegados por el cliente, ni las pruebas efectuadas durante la recepción disminuye en lo más mínimo la responsabilidad del proveedor.

Cada pieza que durante el período anteriormente mencionado, llegue a deteriorarse por causas ajenas al desgaste normal o que presente defectos no detectados durante la recepción en planta, dará lugar al suministro gratuito de una pieza idéntica, o al pago por parte del proveedor de una indemnización igual al valor de la pieza.

Todos los gastos ocasionados por el cambio de la pieza defectuosa de la vía correrán a cargo del proveedor.

Si así lo desea el proveedor, la pieza que presente las características descritas anteriormente, le será devuelta con los gastos de transporte a su cargo.

VII.2. DERECHOS DE PATENTE.

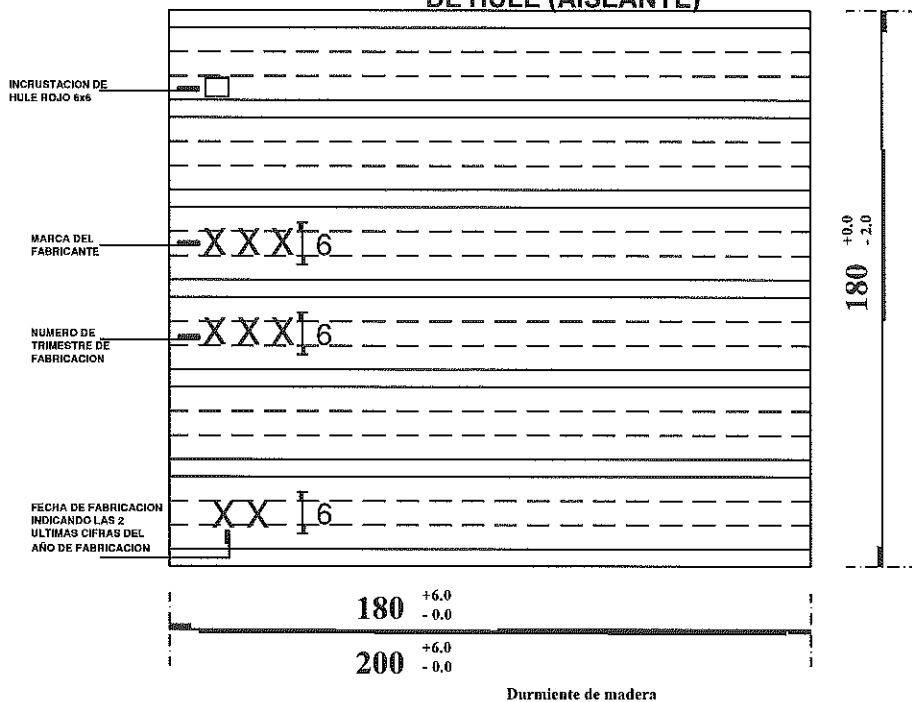
Los derechos eventuales de patente, correrán a cargo del proveedor, quien garantizará a PMDF contra cualquier reclamación por este concepto.

VIII. ANEXOS.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00	 ICA ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 17 de 24
---	---	--

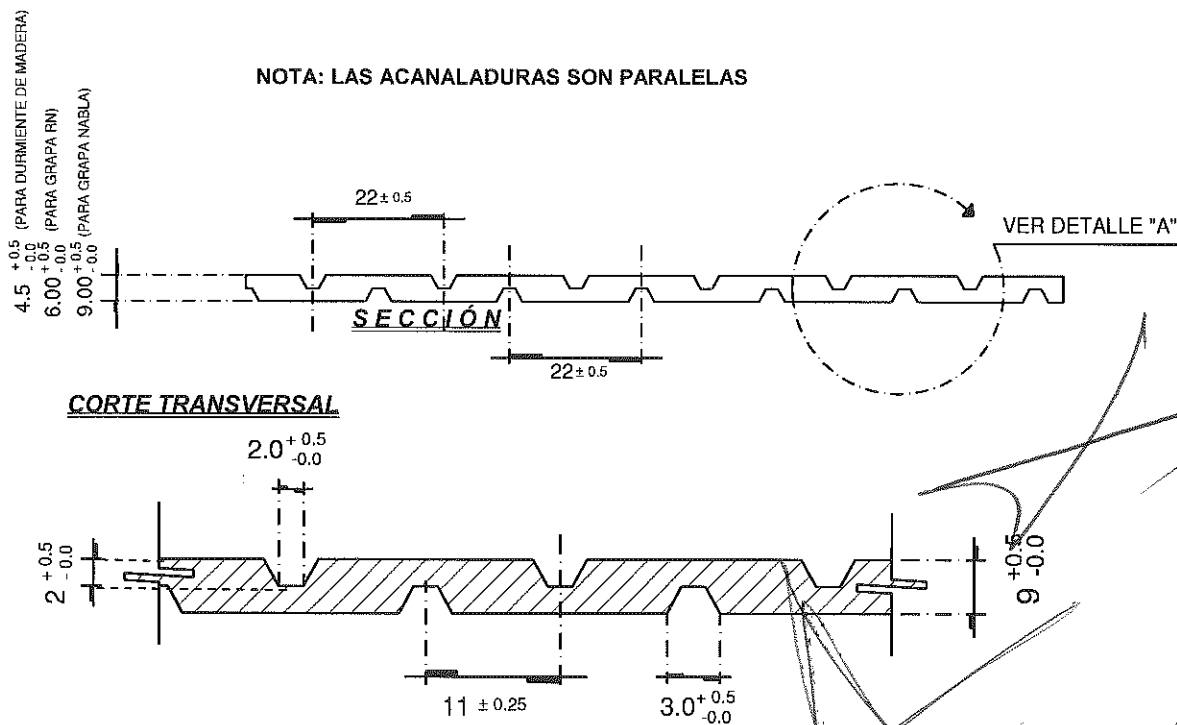
ANEXO No. 1

ALMOHADILLA DE CAUCHO ACANALADA TIPO "LONGITUDINAL" DE HULE (AISLANTE)



PLANTA

NOTA: LAS ACANALADURAS SON PARALELAS



DETALLE "A"

FIGURA 1

Acot. Mm S/E



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.



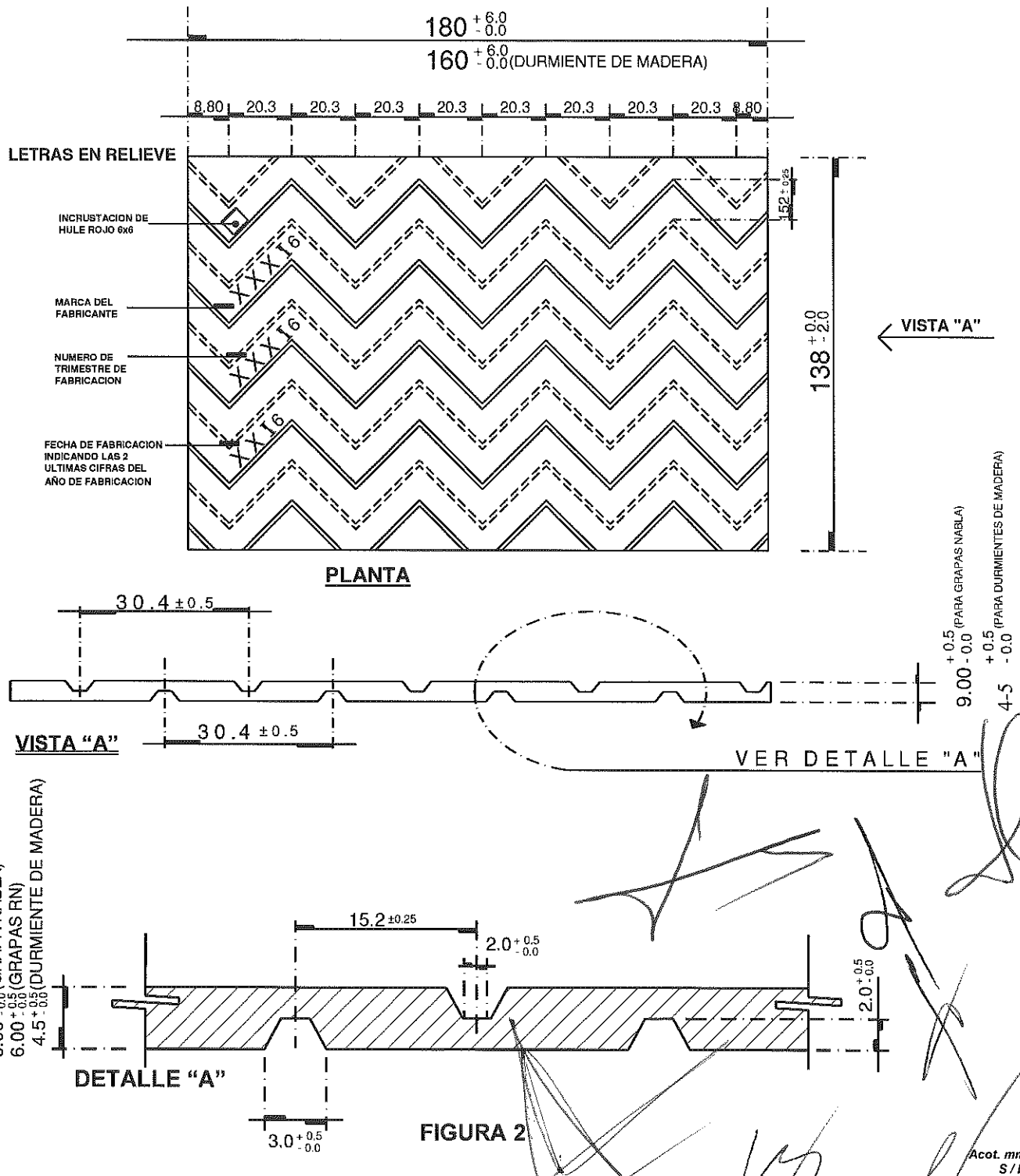
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 18 de 24

ANEXO No. 2

ALMOHADILLA CON ACANALADO EN ZIG ZAG (AISLANTE)



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE
ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE
ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 19 de 24

ANEXO No. 3

CURVAS LÍMITE PARA PRUEBA DE APLASTAMIENTO DE ALMOHADILLAS ACANALADAS.

CURVAS DE APLASTAMIENTO.

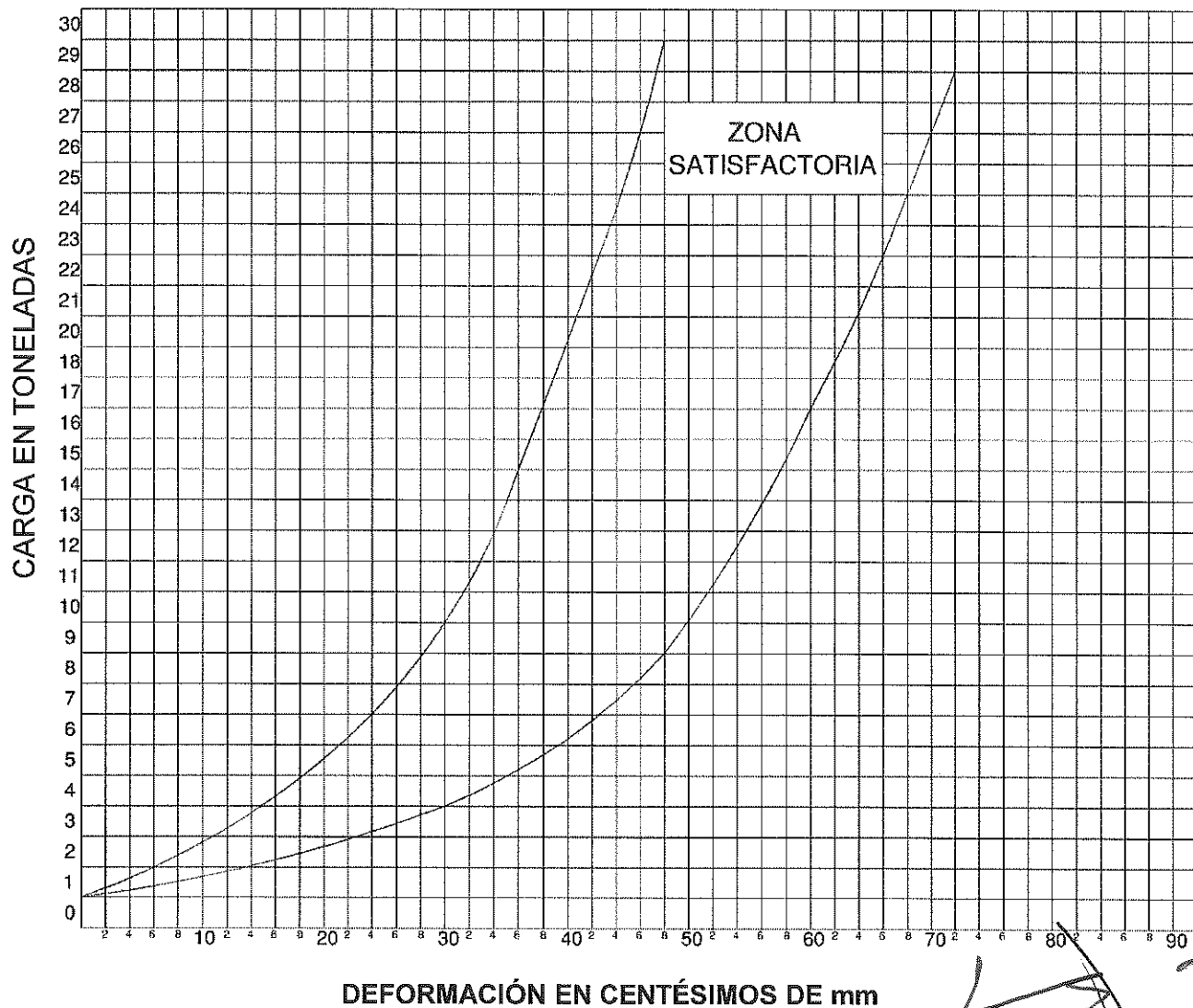


FIGURA 3

ESCALA: 5/8



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE
ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE
ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

Hoja: 20 de 24

ANEXO No. 3

CURVAS LÍMITE PARA PRUEBA DE APLASTAMIENTO DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE 9mm DE ESPESOR.

CURVAS DE APLASTAMIENTO.

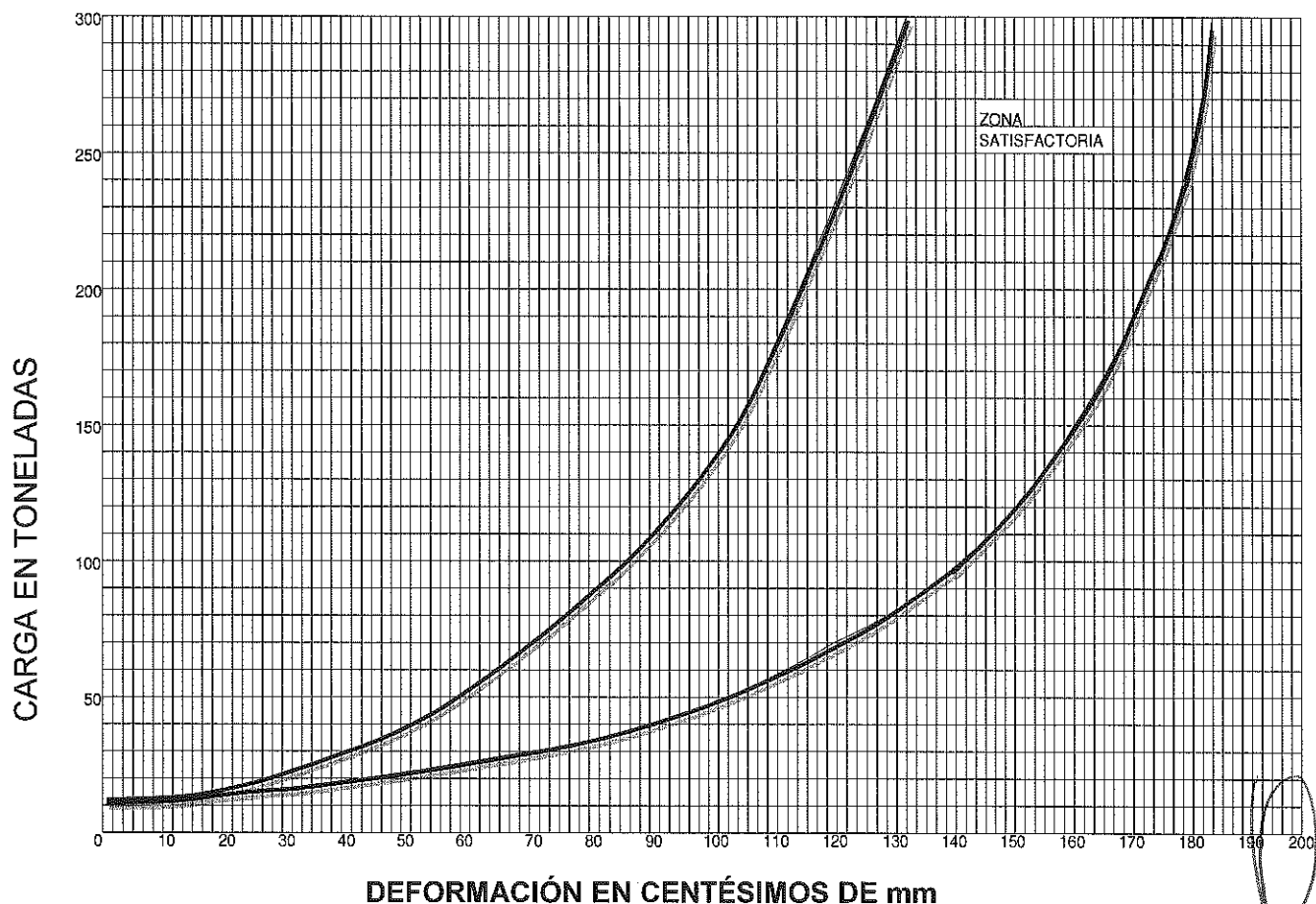


FIGURA 4

ESCALA: S / E



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE
ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE
ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00



CONSORCIO LINEA 12

HOJA: 21 de 24

ANEXO No. 4

DIMENSIONES PARA PROBETAS DE ENSAYE DE TRACCIÓN

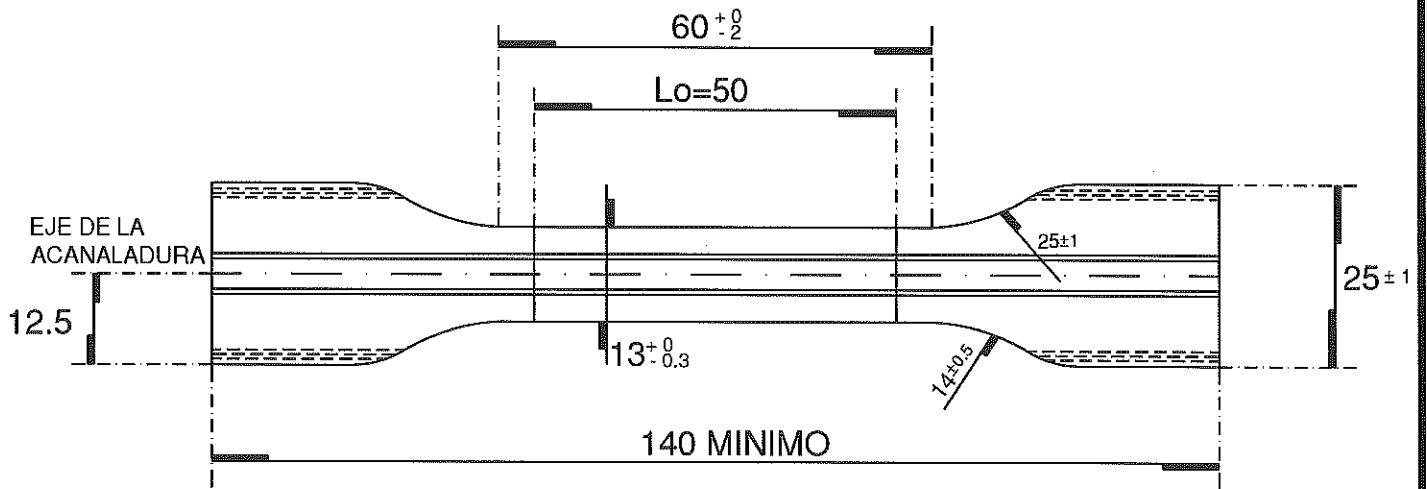
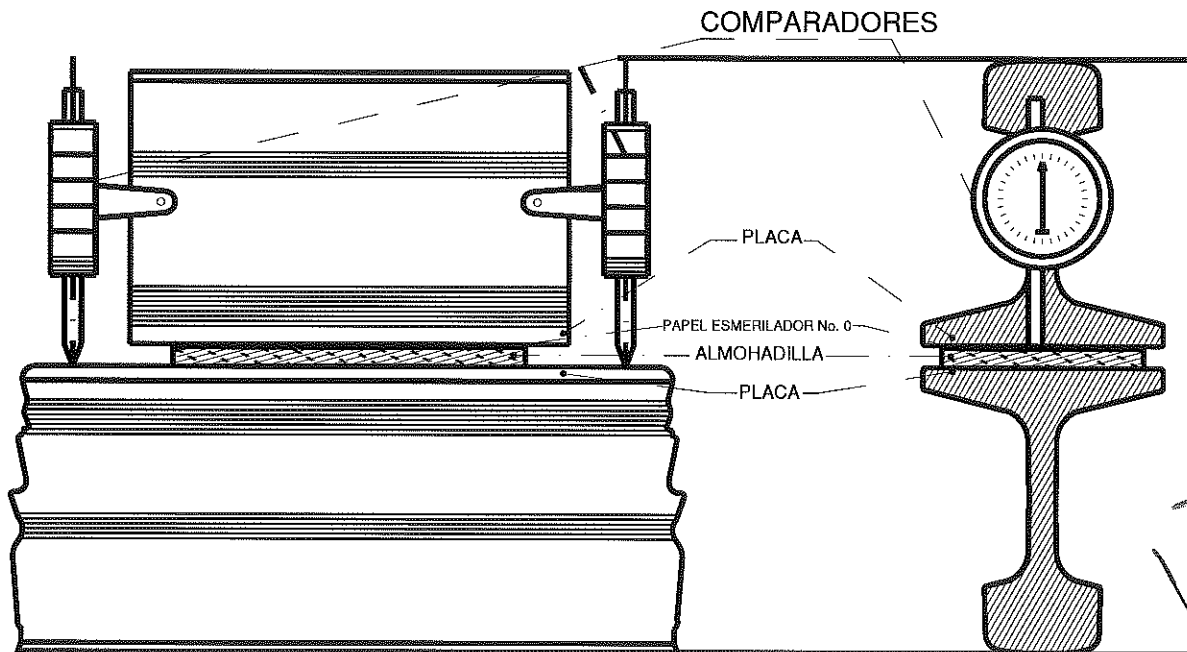


FIGURA 4



ENSAYO DE APLASTAMIENTO

FIGURA 5

ACOTACION: mm.
ESCALA: 8/1 E



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 22 de 24

ANEXO No. 5

RESISTENCIA ELÉCTRICA.

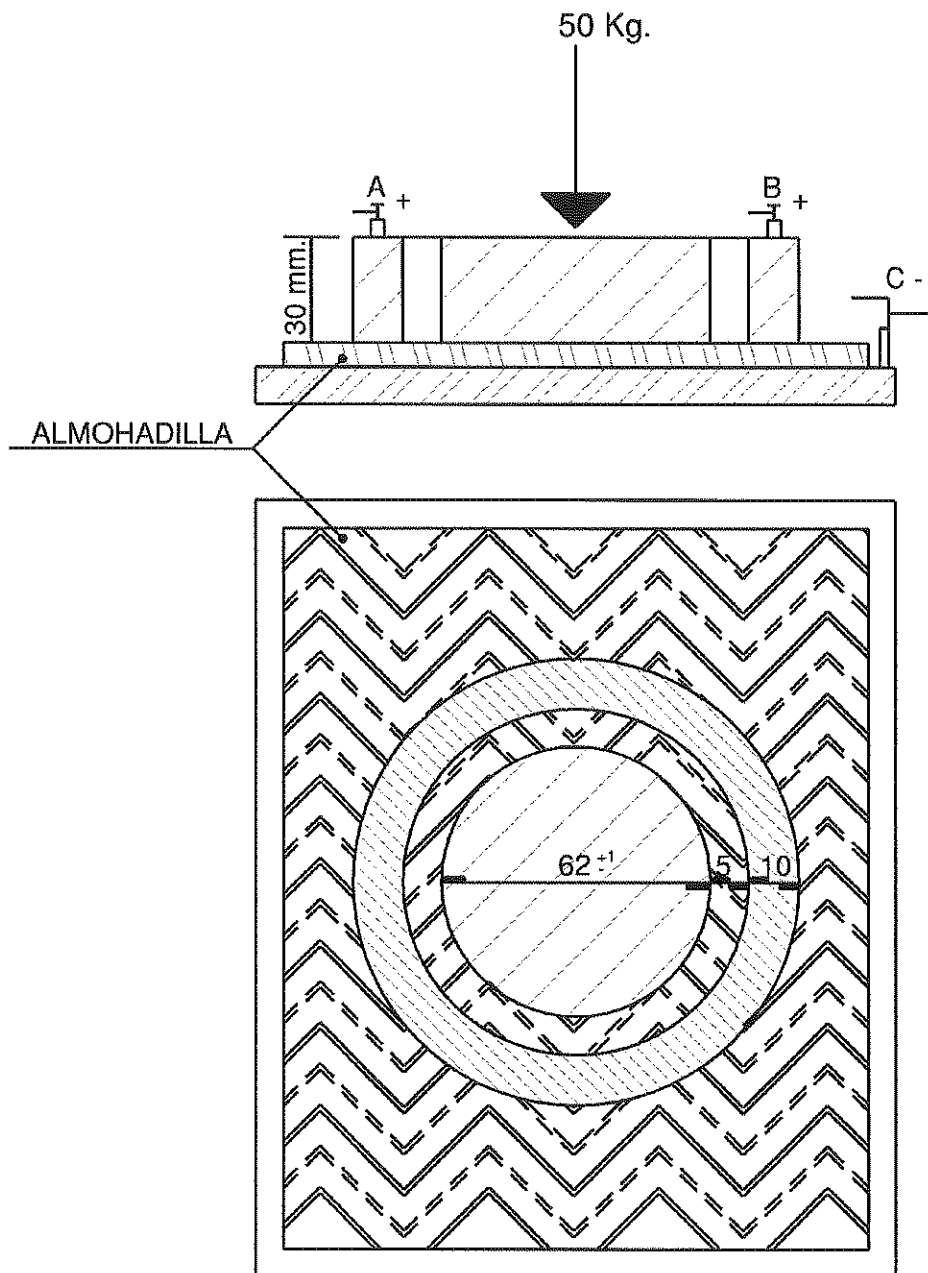


FIGURA 6

ACOTACION: mm.
ESCALA: S/E



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 23 de 24

ANEXO No. 6

RESISTENCIA ELÉCTRICA

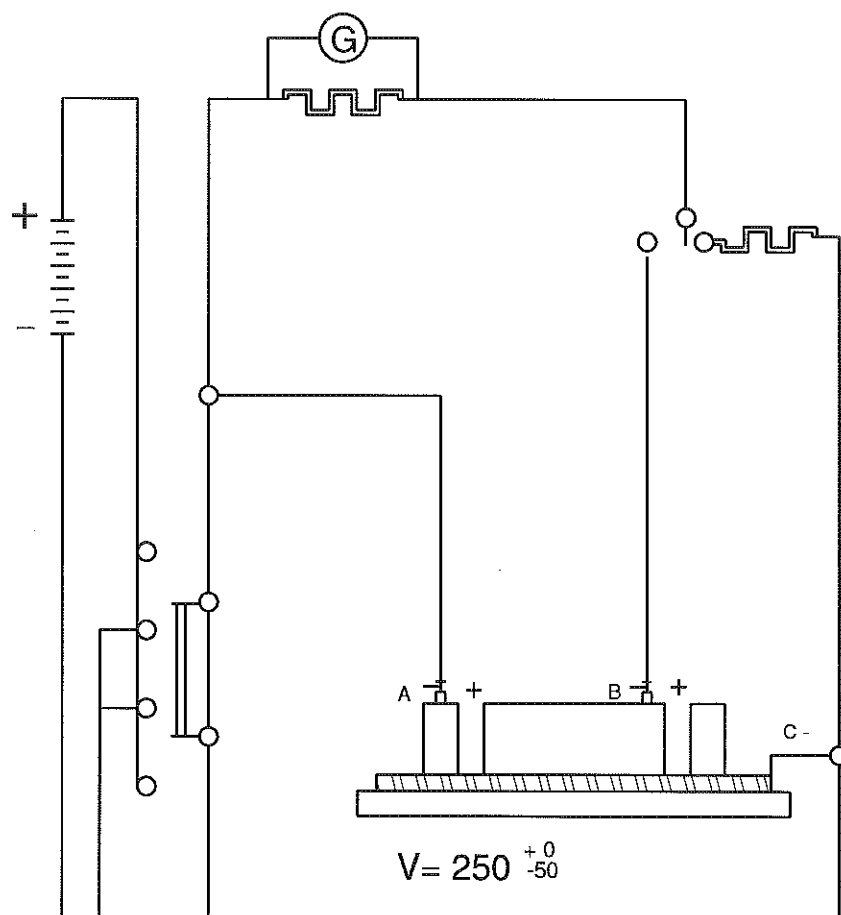


FIGURA 7

COTACION: mm.
ESCALA: S/E



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN DE ALMOHADILLAS ACANALADAS DE HULE A COLOCARSE ENTRE RIELES Y DURMIENTES DE CONCRETO.

ICA **ALSTOM**
cargo
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0007-02837-E-00

HOJA: 24 de 24