



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-0030-02860-E-00                                                                                | FECHA: 23 de Marzo 2010                                                            | HOJA: 1 de 12 |
| TITULO:<br><b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.</b> | ESTACIÓN Y TRAMO:<br><b>ESPECIFICACIÓN TIPO</b>                                    |               |
| DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO:<br>ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ                                                         | DIRECTOR DEL CONSORCIO LÍNEA 12<br>Ing. Ricardo Moscoso Morán.                     |               |
| DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS:<br>ING. SOTERO DÍAZ SILVA                                                  | VISTO BUENO ASEGURAMIENTO DE CALIDAD<br>Ing. Enrique Erazo Ríos                    |               |
| SUBDIRECTOR DE INSTALACIONES MECÁNICAS<br>Ing. José Manuel Ramos Lozano                                                           | APROBO:<br>Ing. Carlos R. de la Mora Rodríguez                                     |               |
| JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE DISEÑO DE VÍAS:<br>Ing. Hernando Agustín Rodríguez Rodríguez                                      | REVISO:<br>Ing. Oscar Sergio Aguilar Pérez                                         |               |
| DIRECTOR DE LA SUPERVISIÓN:<br>Ing. Fernando Ramiro Lalana                                                                        | PROYECTO:<br>Ing. Pablo Cruz Armenta                                               |               |
| 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 ELECTROMECAÓNICAS

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]*



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE  
GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL  
EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 2 de 12

# ÍNDICE

## I. GENERALIDADES.

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

## II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

- II.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.
- II.2. CONDICIONES GENERALES PARA LA FABRICACIÓN.
- II.3. CONDICIONES PARTICULARES POR APLICAR A LA FABRICACIÓN DE LAS GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS.
- II.4. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.
- II.5. ACABADO DE EJECUCIÓN.

## III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

- III.1. SUPERVISIÓN.
- III.2. ENSAYOS Y CONTROLES.
- III.3. BASES DE ACEPTACIÓN.
- III.4. MARCAS DE FABRICACIÓN.
- III.5. EMBALAJE.

## IV. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

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

## V. ANEXOS.

- ANEXO No. 1. GEOMETRÍA DE LA CUÑA METÁLICA INCLINADA.
- ANEXO No. 2. GEOMETRÍA DE LA GRAPA (SAPO).



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 3 de 12

## I. GENERALIDADES.

### I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente especificación técnica tiene por objeto, definir las condiciones de fabricación y de recepción de **las grapas (sapos) y cuñas metálicas** que se utilizarán en la fijación de vía de la Línea 12 del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México.

### I.2. DESCRIPCIÓN.

Las grapas (sapos) y cuñas metálicas son piezas de acero, que serán fabricadas con acero forjado ó con acero moldeado aleado, que son objeto de la presente especificación técnica.

Estas piezas serán utilizadas para la fijación del riel en las fosas de visita y en la zona de talleres (plataforma de concreto y fosas de revisión). En lo sucesivo, las grapas (sapos) se mencionarán solamente como grapas.

## II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

### II.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.

Las características geométricas de las grapas y de las cuñas metálicas serán las que se indiquen en los planos autorizados por PMDF.

#### II.1.1. TOLERANCIAS DIMENSIONALES.

Las dimensiones y tolerancias, particulares serán las indicadas a continuación, salvo que se indiquen otras en los planos aprobados por PMDF.

- **Diámetro de los barrenos:**

- \* Producto íntegro de fundición: +1 mm, -0 mm.
- \* Maquinados: +0.5 mm, -0 mm.

Asimismo, se podrán admitir las tolerancias que se indican a continuación:

| COTAS<br>(en mm)                                           | Tolerancias en (mm) en una cota entre dos superficies en<br>bruto (ó entre una superficie en bruto y una maquinada) |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| hasta 3<br>de 3 a 6<br>de 6 a 9<br>de 9 a 18<br>de 18 a 32 | $\pm 1.0$ ó hasta $\pm 1.5$ en caso de paredes obtenidas por colada con núcleo.                                     |
| de 32 a 50                                                 | $\pm 1.5$ mm.                                                                                                       |
| de 50 a 80                                                 | $\pm 2.0$ mm.                                                                                                       |



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

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

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 4 de 12

## II.2. CONDICIONES GENERALES PARA LA FABRICACIÓN.

Las piezas serán fabricadas con algunos de los dos procedimientos que se mencionan a continuación:

### II.2.1. PIEZAS FORJADAS.

Las piezas serán forjadas por estirado, estampado ó troquelado. Si la fabricación necesita la abertura de una hendidura en caliente, ésta deberá estar limitada por dos orificios taladrados para que la pieza no tenga ninguna huella de desgarramiento ó de prolongación de esta hendidura.

Las piezas no deberán presentar dobleces, grietas, escamas o fisuras.

Serán recocidas (a una temperatura de 875°C a 900°C aproximadamente), luego se dejarán enfriar al aire libre sobre una superficie completamente seca.

Los barrenos de las piezas serán hechos en frío con taladro, quitando las rebabas posteriormente sin ocasionar daños a las piezas como desgarraduras ó fisuras.

### II.2.2. PIEZAS MOLDEADAS.

Los métodos de moldeo, colado, recocido, enfriamiento, etc., se dejan a criterio del fabricante, a condición de notificar al representante de PMDF el método utilizado en la fabricación.

Cada pieza será sometida a un tratamiento de normalización el cual se asemeja a un recocido de regeneración y que consiste en un calentamiento un poco mayor del límite superior de transformación y sin permanencia prolongada, seguido por un enfriamiento a velocidad conveniente, con el fin de afinar o de regularizar el grano de acero. Los resultados del normalizado en ningún caso deberán ser modificados por operaciones posteriores como por ejemplo: maquinado, enderezado o calibrado.

## II.3. CONDICIONES PARTICULARES POR APLICAR A LA FABRICACIÓN DE LAS GRAPAS Y CUÑAS METÁLICAS.

### II.3.1. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

El acero para las piezas forjadas será del tipo **SAE-1026**, en barra o producto terminado y tendrá las características mecánicas siguientes:

- Resistencia a la tracción:  $\geq 440$  Mpa (64000 Psi).
- Límite de fluencia:  $\geq 240$  Mpa (35000 Psi).
- Alargamiento en 50.8 mm: 24%.

El acero para las piezas moldeadas será del tipo **SAE 1020** moldeado y normalizado, el cual tendrá las características mecánicas siguientes:

|                                                                                     |            |                                                                                                                 |                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | TÍTULO:    | ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS. | <br>CONSORCIO LINEA 12 |
|                                                                                     | No. Clave: | PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00                                                                         |                                                                                                             |

- Resistencia a la tracción:  $\geq 380 \text{ Mpa}$  (55000 Psi).
- Límite elástico:  $\geq 210 \text{ Mpa}$  (30000 Psi).
- Alargamiento en 50.8 mm: 25%.

**Dureza Brinell.** Las durezas obtenidas en las piezas de un mismo lote no deberán presentar diferencias superiores a **30 unidades Brinell**.

### II.3.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Las características químicas del **Acero SAE 1026** para las piezas forjadas serán las siguientes:

|            |      |               |
|------------|------|---------------|
| CARBONO:   | (C)  | 0.22 – 0.28%. |
| MANGANESO: | (Mn) | 0.60 – 0.90%. |
| FÓSFORO:   | (P)  | 0.030 % máx.  |
| AZUFRE:    | (S)  | 0.050 % máx.  |

Las características químicas del **Acero SAE 1020** para las piezas de acero moldeado se enuncian a continuación:

|            |      |               |
|------------|------|---------------|
| CARBONO:   | (C)  | 0.18 – 0.23%. |
| MANGANESO: | (Mn) | 0.30 – 0.60%. |
| FÓSFORO:   | (P)  | 0.030 % máx.  |
| AZUFRE:    | (S)  | 0.050 % máx.  |

### II.4. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.

La protección anticorrosiva deberá ser aplicada en todas las piezas antes de ser presentadas a recepción y deberá ser por un proceso electrolítico de zinc, a elección del fabricante y autorizado por el representante de PMDF. El espesor mínimo deberá ser de 15 micras, según la **Norma NFX-41-002 (última edición)**.

### II.5. ACABADO DE EJECUCIÓN.

Las piezas forjadas deberán tener superficies uniformes y sanas; no deberán presentar defectos, hendiduras, grietas, huecos ó escamas que puedan ser perjudiciales para su uso.

Las piezas moldeadas deberán ser desarenadas, rebabeadas, liberadas de cualquier óxido que pueda desprenderse y de los sobrantes de colados, sopladeros y mazarotas. Las superficies brutas no deberán presentar rugosidades importantes.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 6 de 12

### III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

#### III.1. SUPERVISIÓN.

Los representantes de la PMDF. tendrán libre acceso, a cualquier hora, durante el período de ejecución del suministro, a todas las áreas involucradas en la planta. Podrán proceder a todas las verificaciones que juzguen necesarias para comprobar que todas las condiciones prescritas en la presente especificación son exactamente cumplidas.

El proveedor deberá contar con todos los medios indispensables para realizar a su cargo, todos los ensayos indicados en la presente especificación.

El proveedor pondrá a disposición del representante de PMDF el personal, equipo y herramientas necesarias para las recepciones.

Las piezas ó los materiales sometidos a ensayos ó controles no se facturarán a PMDF.

#### III.2. ENSAYOS Y CONTROLES.

Las probetas, para las pruebas al acero forjado, se tomarán directamente de la zona de almacenamiento, antes de dar inicio a la fabricación de las piezas.

Las probetas para las pruebas al acero moldeado, se extraerán de lingotes y apéndices de cada uno de los lotes.

Para las pruebas de tensión y las pruebas adicionales eventuales, el proveedor deberá prever cuando menos 4 lingotes-muestras contiguos a estas piezas y que permitan obtener las probetas necesarias, y los apéndices para la verificación de la textura (con un espesor igual a la pared de implantación sin exceder los 15 mm y con 25 mm de ancho mínimo).

Algunos de éstos apéndices serán utilizados para el análisis químico; los lingotes muestras y los apéndices quedarán ligados a las piezas hasta terminarse el ciclo térmico.

A reserva de las disposiciones anteriores, la forma de los lingotes-muestras y de los apéndices, así como su ubicación se dejará a juicio del fundidor. En el caso excepcional, cuando sea difícil asegurar un suministro normal del lingote-muestra y de la pieza, los lingotes-muestras podrán colocarse al mismo tiempo que las piezas, con metal proveniente del mismo crisol de colada, en las mismas condiciones de temperatura y de preferencia en el mismo molde. El molde del lingote-muestra deberá ser constituido de la misma manera que el de la pieza (por ejemplo de arena desecada, si la pieza es colada con arena desecada).



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CÚÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 7 de 12

### III.3. BASES DE ACEPTACIÓN.

#### II.3.1. PRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS PARA SU RECEPCIÓN, FORMACIÓN DE LOTES.

Todas las piezas serán sometidas a un examen de recepción.

Para las piezas forjadas, es conveniente cerciorarse que el acero utilizado para la fabricación de las piezas corresponde exactamente a las características del acero prescrito en la presente especificación.

Las piezas de una misma colada constituirán un lote.

Si las piezas pertenecen a coladas no identificadas, el lote deberá tener un peso inferior a 3 toneladas.

En lo referente a las piezas moldeadas, el lote se formará con piezas provenientes de una misma colada y que haya sido sometida a un tratamiento térmico que cumpla con lo indicado en el inciso II.4.

Cualquiera que sea el número, las piezas que formen parte de una misma presentación en recepción constituirá un lote.

#### III.3.2. NATURALEZA Y PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS.

##### Pruebas mecánicas.

**Prueba de tensión.-** Se realizará según las **Normas NMX-B-172 (última edición)**, 2 pruebas por cada lote.

**Prueba de Dureza Brinell.-** Se realizará según la **Norma NMX-B-116, (última edición)** (se dejará a criterio del representante del PMDF el número de pruebas para las piezas forjadas y 5 pruebas mínimo por cada lote para las piezas moldeadas).

##### Análisis Químico.

Los análisis químicos se realizarán de acuerdo a la **Norma NMX-B-1, (última edición)**; 1 análisis por lote.

#### III.3.3. VERIFICACIÓN DE LA TEXTURA.

La verificación de la textura se realizará en 5 piezas al menos por cada lote.

- **Piezas de acero forjado.-** Las muestras serán entalladas con buril ó con cortafrío en todo el contorno de su sección y se romperán bruscamente en voladizo, ya sea con martillo ó punzón. Las rupturas no deberán presentar huellas de materias extrañas, escamas, dobleces de material, ni inclusiones de óxido.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 8 de 12

- **Piezas de acero moldeado.** Los apéndices serán entallados en una sola cara y lo más cerca posible de la pared de implantación; la profundidad de la cortadura deberá ser inferior a un cuarto del espesor del apéndice. Los apéndices se rompen con golpes de martillo sobre la cara entallada. En la verificación de cada ruptura se deberá observar una textura fina, homogénea, exenta de inclusiones de arena, oquedades, libre de cristales brillantes, dejando ver un metal sin segregaciones y convenientemente normalizado.

### III.3.4. CONTROL DEL ACABADO DE LAS SUPERFICIES Y VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS.

Los controles se realizarán en todas sus cotas, superficies, inclinaciones, etc. y el número de piezas a controlar serán de al menos 5 piezas por cada lote.

El proveedor deberá presentar para su aprobación 2 juegos de escantillones para el control dimensional, una vez autorizados, serán marcados por el representante de PMDF y una serie será devuelta al proveedor para el control de sus piezas. El juego restante quedará en poder de PMDF y sólo éstos podrán ser utilizados durante la recepción. Los escantillones serán fabricados a cargo del proveedor.

### III.3.5. PREPARACIÓN DE LAS PROBETAS.

El recorte de las muestras y la preparación de las probetas deberán realizarse en frío, con máquina, sin ninguna operación de martilleo ni de tratamiento térmico.

Sin embargo, la unión del lingote-muestra podrá ser cortada con soplete.

Los apéndices para el examen de la textura, serán entallados en una sola cara y lo más cerca posible de la pared de implantación. La profundidad de la cortadura deberá ser inferior a un cuarto del espesor de la pieza ó del apéndice.

Las piezas, las probetas y las muestras destinadas al análisis químico, deberán conservar las marcas de golpe del agente recepcionista de PMDF.

### III.4. MARCAS DE FABRICACIÓN.

Las piezas forjadas llevarán marcas con punzón y directamente de la fundición las piezas moldeadas, en la cara lateral, las siguientes marcas:

- Marcas del proveedor.
- Indicación del mes y las dos últimas cifras del año de fabricación.
- El símbolo que caracterice la pieza, si esto es requerido por el cliente.

### III.5. EMBALAJE.

Las piezas se protegerán mediante embalajes adecuados con el fin de protegerlas contra la corrosión y de los choques durante su transporte.

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>TITULO:</p> <p>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.</p> <p>No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00</p> |  <p>CONSORCIO LINEA 12</p> <p>HOJA: 9 de 12</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

No se admitirán embalajes ya utilizados para usos que pudieran dañar los elementos por suministrar.

Los embalajes deberán contener un solo tipo de elementos, que llevarán un cartel fuertemente fijado en los cuales se hallarán las indicaciones que se mencionan a continuación:

- Marcas del proveedor.
- Número del pedido.
- Fecha de fabricación.
- Designación del material empacado.
- Peso total y el número de elementos.

#### IV. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

##### IV.1. GARANTÍA.

El proveedor garantizará sus piezas durante 3 (tres) años contando a partir de la fecha de puesta en servicio en las vías y 4 (cuatro) años a partir de la fecha de recepción.

Cualquier pieza que durante este tiempo se deteriore por causas ajenas al desgaste normal ó en la que no se detectaron defectos durante su recepción en fábrica, dará lugar al suministro gratuito de una pieza idéntica o al pago por parte del proveedor de una indemnización igual al valor actual de la pieza defectuosa.

Si el fabricante lo solicita, las piezas defectuosas le serán devueltas, con los gastos de retiro y transporte a su cargo

##### IV.2. DERECHOS DE PATENTE.

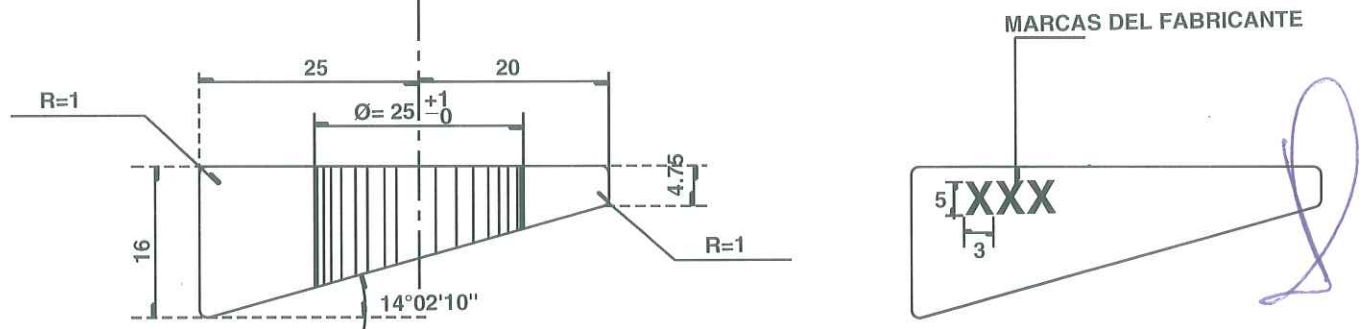
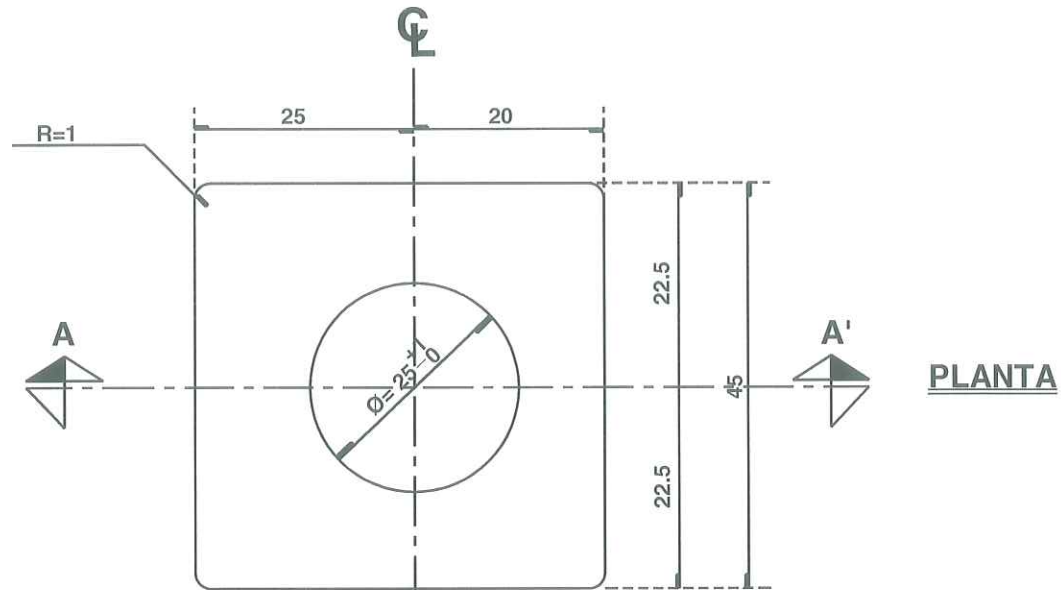
Los gastos eventuales de los derechos de patente, estarán a cargo del proveedor, quien se responsabilizará contra cualquier reclamación a éste respecto.

#### V. ANEXOS.

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>TITULO:  ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.</p> <p>No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00</p> | <br><br>CONSORCIO LINEA 12<br><p>HOJA: 10 de 12</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

# ANEXO No. 1.

## GEOMETRÍA DE LA CUÑA METÁLICA INCLINADA.



ESCALA: S / E  
ACOTACION: mm.



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

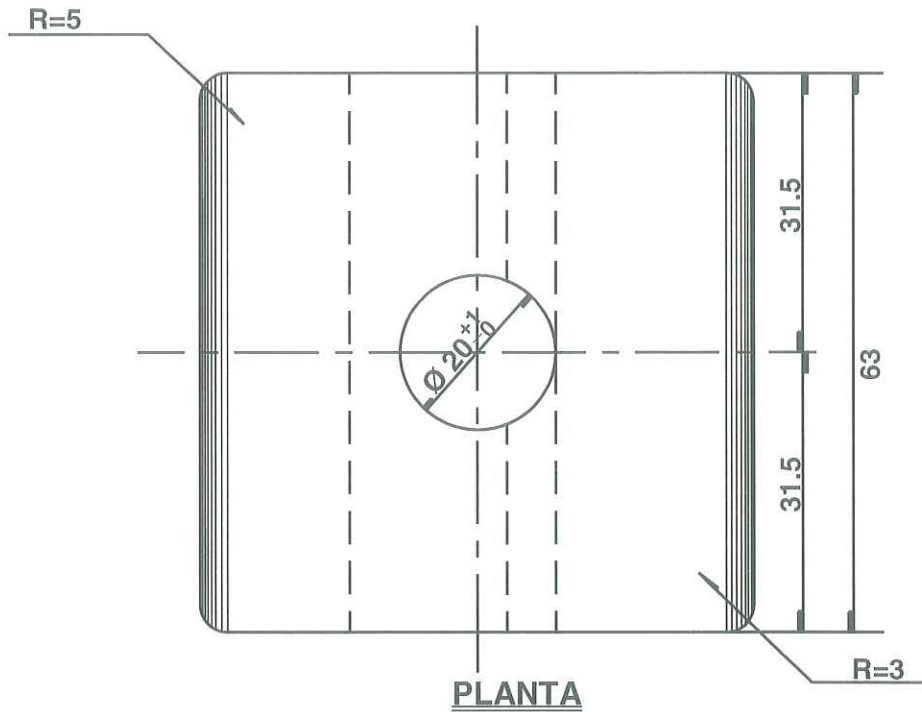


No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 11 de 12

## ANEXO No. 2.

### GEOMETRÍA DE LA GRAPA METÁLICA.



ESCALA: 5/1 E  
ACOTACION: mm



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE GRAPAS (SAPOS) Y CUÑAS METÁLICAS PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0030-02860-E-00

HOJA: 12 de 12