



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

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



CONSORCIO LINEA 12

ESPECIFICACIÓN

No. CLAVE: PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00	FECHA: 25 de Marzo 2010	HOJA: 1 de 13
TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO.	ESTACIÓN / TRAMO: ESPECIFICACIÓN TIPO	
DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO: ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ	DIRECTOR DEL CONSORCIO LINEA 12 Ing. Ricardo Moscoso Morán	
DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS: ING. SOTERO DÍAZ SILVA	VISTO BUENO ASEGURAMIENTO DE CALIDAD Ing. Enrique Erazo Ríos	
SUBDIRECTOR DE INSTALACIONES MECÁNICAS Ing. Jose 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 Perez	
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 ELECTROMECAÑICAS

CONTRATO NO: 8.07 C0 01 T.2.022

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

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y
SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00

HOJA: 2 de 13

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

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

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

- II.1. MATERIA PRIMA.
- II.2. PLANOS, NORMAS Y CALIBRADORES.
- II.3. TOLERANCIAS DIMENSIONALES.
- II.4. FABRICACIÓN.
- II.5. MARCAS.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

- III.1. SUPERVISIÓN.
- III.2. NATURALEZA, PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES.
- III.3. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES.
- III.4. RESULTADOS POR OBTENER.

IV. EMBALAJE DE LOS SUMINISTROS.

- IV.1. PROTECCIÓN.
- IV.2. EMBALAJE.

V. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

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

VI. ANEXOS.

- ANEXO No. 1. DIMENSIONES DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00

HOJA: 3 de 13

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO.

La presente especificación técnica define las prescripciones relativas a la calidad del material, así como las condiciones para la recepción de los vástagos de anclaje para la Línea 12 del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México.

Los vástagos son de acero estructural para concreto, recortados en longitudes determinadas y roscados en una extremidad para recibir arandelas y tuercas, el otro extremo tendrá forma de patas de anclaje o "Cola de Carpa".

I.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Los vástagos de anclaje están destinados a la fijación de la vía aislada sobre fosas y plataformas de concreto en la zona de talleres de la Línea 12 del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIA PRIMA.

El método para elaborar el acero se dejará a la elección del proveedor, quien sin embargo lo deberá comunicar al representante de PMDF para su aprobación.

Los vástagos de anclaje se fabricarán a partir de barras de acero estructural liso, de **matiz E28-2** definido en la **Norma Francesa NF-A-35-501(última edición)**.

La composición química es la siguiente:

COMPOSICIÓN QUÍMICA.

SOBRE LA COLADA	SOBRE EL PRODUCTO
CARBONO (C): 0.20 % Max.	0.23% Máx.
FOSFORO (P): 0.045 % Máx.	0.050% Máx.
AZUFRE (S): 0.045 % Max.	0.050% Máx.
NITRÓGENO (N): 0.008 % Máx.	0.009% Máx.

El acero de los vástagos debe presentar, después de la fabricación, las propiedades mecánicas siguientes:

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00	

PROPIEDADES MECÁNICAS.

- Resistencia a la ruptura por tensión: $400 \text{ N/mm}^2 \leq R \leq 540 \text{ N/mm}^2$.
- Límite de elasticidad: $E \geq 275 \text{ N/mm}^2$.
- Alargamiento: $A \geq 22\%$.
- Doblado en frío a 180° : No deberán observarse grietas ni fisuras. El radio interior del plegado cumplirá con las indicaciones siguientes:

$$3 \leq e \leq 16 \text{ mm: } R = 2e.$$
$$16 < e \leq 30 \text{ mm: } R = 2.5e.$$

- Resiliencia mínima KCV a: $+ 20^\circ\text{C} = 3.5 \text{ daJ/cm}^2$.
- La capacidad para la soldadura debe ser garantizada.

Los valores requeridos para el límite de elasticidad, la resistencia a la ruptura por tensión y el alargamiento serán determinados conforme a las prescripciones de la **Norma Francesa NF-A-03-151(última edición)**.

FABRICACIÓN NACIONAL:

Para una fabricación en el país del proveedor se elegirá el matiz de acero normalizado según otras **normas (NMX, ASTM, DIN, etc.)**. No obstante dicho acero deberá presentar características químicas y mecánicas similares o vecinas a las indicadas más arriba y aptitud suficiente a la soldadura por arco eléctrico.

II.2. PLANOS, NORMAS Y CALIBRADORES.

II.2.1. PLANOS.

Los vástagos de anclaje serán realizados conforme a los planos aprobados por PMDF, en lo que se refiere a la forma, la longitud, los diámetros y las partes roscadas.

La forma y las dimensiones generales de la pieza se presentan en el anexo No. 1 de esta especificación técnica.

II.2.2. NORMAS

Las características del roscado de los vástagos de anclaje serán conforme a las prescripciones de las **Normas NMX H-50 (Roscas Métricas ISO-262) (última edición)**, o en todo caso, deberán estar de acuerdo con las disposiciones de la especificación técnica para la fabricación y recepción de la tornillería ordinaria de aceros PMDF-09-VI.8-612000-III-0020-02850-E-00

En particular, los pasos de las roscas son los siguientes:

	TÍTULO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave:	PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00	

PASO DE LA CUERDA.

DIÁMETRO NOMINAL EN MM	PASO EN MM
10	1.5
12	1.75
14	2.0
16	2.0
18	2.5
20	2.5
22	2.5
24	3.0
27	3.0
30	3.5
33	3.5

II.2.3. CALIBRADORES.

Antes de iniciar la fabricación, el Proveedor debe someter a la aprobación de la PMDF, dos series de calibradores "pasa" y "no pasa".

Después de la aprobación de los calibradores estos se marcarán con punzón y una serie será devuelta al proveedor, quien deberá usarla para el control de los calibradores necesarios para la fabricación. La segunda serie de calibradores quedará para el uso de los recepcionistas. Solo los calibradores marcados con punzón por PMDF, son válidos para las recepciones.

La fabricación de los calibradores será con cargo al proveedor.

II.3. TOLERANCIAS DIMENSIONALES.

Las piezas se fabricarán de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos aprobados por PMDF.

Las tolerancias en las dimensiones de las roscas son definidas por las recomendaciones de ISO-9002 (ultima edición)

Se admitirán en las dimensiones, las tolerancias siguientes:

- Diámetro del vástago: ± 0.2 mm.
- Largo del vástago: ± 3 mm.
- Largo del Roscado: ± 2 mm.

II.4. FABRICACIÓN.

II.4.1. PROCEDIMIENTO.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00

HOJA: 6 de 13

Las barras de acero son recortadas según las longitudes requeridas, y serán perfectamente enderezadas antes de empezar las operaciones del roscado de los vástagos. Los elementos se maquinarán para realizar los anclajes en sus extremos.

II.4.2. ACABADO DE EJECUCIÓN.

Se deberá eliminar la rebaba de todas las partes de las piezas terminadas, realizándolo de manera que no se produzca desgarre. Estas piezas no deben presentar defectos tales como hendiduras, grietas, falta de material, aristas cortantes, etc. perjudiciales para su uso.

Los vástagos serán rectilíneos, la parte roscada estará perfectamente centrada con respecto al eje de la barra.

Las roscas deben quedar bien formadas, uniformes y compactas, teniendo una forma perfectamente cilíndrica.

No se aceptará ningún tipo de reparación en las piezas y se rechazarán todas aquellas que presenten indicios de reparación; toda reparación efectuada para ocultar un defecto en la pieza está definitivamente prohibido y ocasionará el rechazo del lote correspondiente.

Se verificará en forma visual, la correcta realización del proceso e inmediatamente después las piezas son tratadas según las prescripciones (ejecución y control), de la especificación técnica No. 31 PMDF-09-VI.8-612000-III-0031-02861-E-00 "Realización de revestimientos especiales de protección contra la corrosión".

II.5. MARCAS.

La cabeza del vástago de anclaje llevará las marcas siguientes, (realizadas durante el proceso de fabricación), tal como se indica en el anexo No. 1 de esta especificación, podrán ser en relieve o impresión con pintura y lo suficientemente claras para que sean legibles, con 3 mm de altura como mínimo y corresponder a:

- Las marcas del fabricante.
- El diámetro del vástago.
- Las dos últimas cifras del año de fabricación.
- La marca de PMDF.

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 piezas a cualquier hora, durante todo el tiempo que dure la ejecución del pedido.

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00	

Los representantes podrán proceder a todas las verificaciones que juzguen necesarias, para cerciorarse que las condiciones de fabricación previstas sean exactamente respetadas, podrán asistir 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 el laboratorio del proveedor o en los que designe PMDF considerándose todos los gastos con cargo al proveedor, PMDF se reserva el derecho de nombrar a su representante para llevar a cabo la supervisión de la fabricación y la recepción del producto, y el proveedor otorgará todas las facilidades necesarias.

III.2. NATURALEZA, PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES.

Las barras de acero previamente a la fabricación después como piezas son sometidas a las pruebas y controles siguientes:

III.2.1. PRUEBAS SOBRE LA MATERIA PRIMA.

Las barras son presentadas por lote al estado de entrega, el peso total de un lote es de 20 toneladas como máximo.

Se efectuarán 5 series de pruebas por lote, cada serie incluye:

- Una prueba de tensión.
- Una prueba de doblado.
- Una prueba de resiliencia KV a + 20°C.

III.2.2. PRUEBA SOBRE PIEZAS TERMINADAS.

- Pruebas de tensión sobre las roscas (1 prueba por cada 2,000 vástagos).
- Control dimensional y control del acabado de ejecución (el número de piezas por verificar se deja a juicio del recepcionista).

III.3. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES.

III.3.1. PRUEBAS SOBRE LA MATERIA PRIMA.

En la ocurrencia de que el proveedor pudiera entregar a PMDF un certificado de la fábrica productora de acero, mencionando la composición química en la colada así como las características mecánicas del producto acabado y que el agente encargado de la recepción pudiera asegurarse de la compatibilidad del acero empleado con respecto a dicho certificado, en este caso, se procederá únicamente a un ensayo de tracción y de plegadura por cada lote de materia en probetas sacadas de las piezas entregadas.

En el caso de que el proveedor no pudiera entregar los documentos antes mencionados, o si quedará duda con respecto a la calidad del acero por emplear, el proveedor deberá ejecutar

	TITULO:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO.	 CONSORCIO LINEA 12
	No. Clave:	PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00	

por su cuenta un análisis químico y determinar las características mecánicas del acero sobre probetas sacadas de piezas entregadas.
Dichos ensayos se realizarán para cada lote de materia.

PRUEBA DE TENSION.

La prueba se efectuará sobre una probeta cilíndrica, que tendrá una longitud inicial entre puntos de referencia "Lo" para la medición del alargamiento a la ruptura.

Dicha longitud se fija con relación a la sección "So" de la parte calibrada, mediante la fórmula:

$$Lo = 5.6 \sqrt{So}$$

Donde:

"Lo" y "So", se evalúan en mm y mm² respectivamente.

De acuerdo a la **Norma Francesa NF-A-03-151** (última edición) ó a la **Norma NMX-B-172** (última edición).

Las probetas se extraen de un tramo de barra. Se identificarán mediante marcas en hueco, según las indicaciones del representante de PMDF y se conservarán hasta el final de las pruebas.

Los valores para el límite de elasticidad y resistencia, se calculan relacionando las cargas obtenidas con la sección calibrada de la probeta.

Durante la prueba de tensión se determinarán las características mecánicas siguientes: límite de elasticidad, resistencia a la ruptura y alargamiento; si una sola de estas características es inferior al valor mínimo indicado en el inciso II.1, el ensayo será considerado como no satisfactorio.

PRUEBA DE DOBLADO.

La prueba se realiza de acuerdo a la **Norma Francesa NF-A-03-157** (última edición) ó a la **Norma NMX-B-172** (última edición).

La prueba se realiza sobre una probeta constituida por un pedazo de barra de acero sin maquinar; la barra será doblada en frío hasta formar un ángulo de 180°, el espécimen de prueba se coloca sobre un mandril cuyo diámetro se indica en las normas antes mencionadas.

Las probetas así dobladas no deben presentar ninguna fisura o grieta en la parte exterior de la porción doblada.

- Prueba de resiliencia KCV a +20°C dicha prueba se realizará conforme a las prescripciones de las **Normas NF-A-03-161** ó **NMX-B-172** (última edición).



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00

HOJA: 9 de 13

III.3.2. PRUEBAS SOBRE PIEZAS TERMINADAS.

Pruebas de tensión sobre las roscas de los vástagos de anclaje.

El vástago es sometido a un ensayo de tensión sobre las roscas por medio de una máquina de tensión. El esfuerzo es transmitido por una tuerca de acero al carbono tratada térmicamente.

El ajuste de la longitud de esta probeta se hará mediante un corte del lado liso para colocar la mayor parte roscada en la zona "Lo".

El esfuerzo de tensión se calcula multiplicando la resistencia mínima a la ruptura por tensión fijada en el inciso II.1, por la sección resistente de la rosca del vástago, determinada por la norma vigente **ISO 9003** en función de la parte del tipo de rosca.

La prueba se juzgará satisfactoria si la parte roscada y el cuerpo del vástago resisten hasta la aplicación del esfuerzo de tensión determinado con el método de cálculo antes mencionado.

La prueba se llevará a cabo eventualmente hasta la ruptura si el agente encargado de la recepción lo juzga necesario.

CONTROL DIMENSIONAL Y CONTROL DEL ACABADO DE EJECUCIÓN.

El control dimensional se ejecutará mediante los calibradores previamente aprobados por PMDF.

El control del acabado de ejecución se verificará de acuerdo a lo indicado en el inciso II.4.2.

III.4. RESULTADOS POR OBTENER.

III.4.1. PRUEBAS DE TENSIÓN, DE DOBLADO, DE RESILIENCIA Y DE TENSIÓN SOBRE LAS ROSCAS.

Si una de las series de pruebas no resulta satisfactoria, se procede a una nueva serie de pruebas. En el caso de que las pruebas de esta nueva serie no den el resultado requerido, todo el lote es rechazado y se marcará de manera indeleble, ó se destruirá.

III.4.2. CONTROL DIMENSIONAL Y DEL ACABADO DE EJECUCIÓN.

El número de piezas a verificar se deja a juicio del recepcionista de PMDF.

En caso de rechazo al control de las dimensiones o del acabado, el proveedor tiene la facultad de seleccionar a su cargo, las piezas del lote defectuoso y de presentar de nuevo el lote para su recepción.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00

HOJA: 10 de 13

En ese caso, el nuevo control se hará sobre un número mayor de piezas respecto al primer control; si aún a pesar de este nuevo control el lote es rechazado, se marcará de manera indeleble o será destruido para que no se vuelva a presentar a recepción.

IV. EMBALAJE DE LOS SUMINISTROS.

IV.1. PROTECCIÓN.

Las piezas deben ser protegidas contra la oxidación previendo un almacenamiento prolongado.

Cualquiera que sea el procedimiento de protección adoptado, todas las superficies, en particular las partes roscadas y maquinadas deben ser limpiadas y engrasadas.

IV.2. EMBALAJE.

Las piezas serán acomodadas en embalajes sólidos (barriles, cajas o toneles metálicos), que las protejan contra la intemperie y los golpes que pudieran sufrir durante su transporte.

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

Los embalajes se cerrarán una vez que los haya revisado el representante de PMDF quien, en caso de aprobación los marcará de inmediato, de manera visible con tinta indeleble.

Cada embalaje contendrá únicamente un solo tipo de piezas y llevará una etiqueta firmemente fijada con las indicaciones siguientes:

- El nombre del cliente (PMDF).
- El nombre o la marca del proveedor.
- El número del pedido.
- La descripción del contenido.
- El peso total.
- Fecha de fabricación del lote.
- Fecha de expedición.
- Indicaciones sobre las precauciones que deberá tener con el manejo del embalaje.
- Nombre o contraseña del recepcionista de PMDF.

El embalaje será por cuenta del proveedor y no será devuelto al fabricante, quedando en propiedad de PMDF.

Las piezas embarcadas sin llevar los requerimientos descritos anteriormente, serán rechazadas, considerándose éstas como defectuosas.

	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 11 de 13
---	--	---

V. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

V.1. GARANTÍA.

El proveedor garantiza sus piezas durante un período de tres (3) años, a partir de la fecha de su puesta en servicio en las vías; ninguna reclamación podrá presentarse después de un período superior a cuatro (4) años a partir de la fecha de entrega en los almacenes de PMDF.

Toda pieza que durante este período llegase a deteriorarse por causas ajenas al desgaste normal o en la que se observen defectos no detectados durante la recepción en fábrica dará lugar al suministro gratuito de una pieza en buen estado o al pago, por parte del proveedor, de una indemnización igual al valor de las piezas.

A petición del proveedor, la pieza retirada del servicio le será devuelta, con los gastos del transporte a su cargo.

V.2. DERECHOS DE PATENTE.

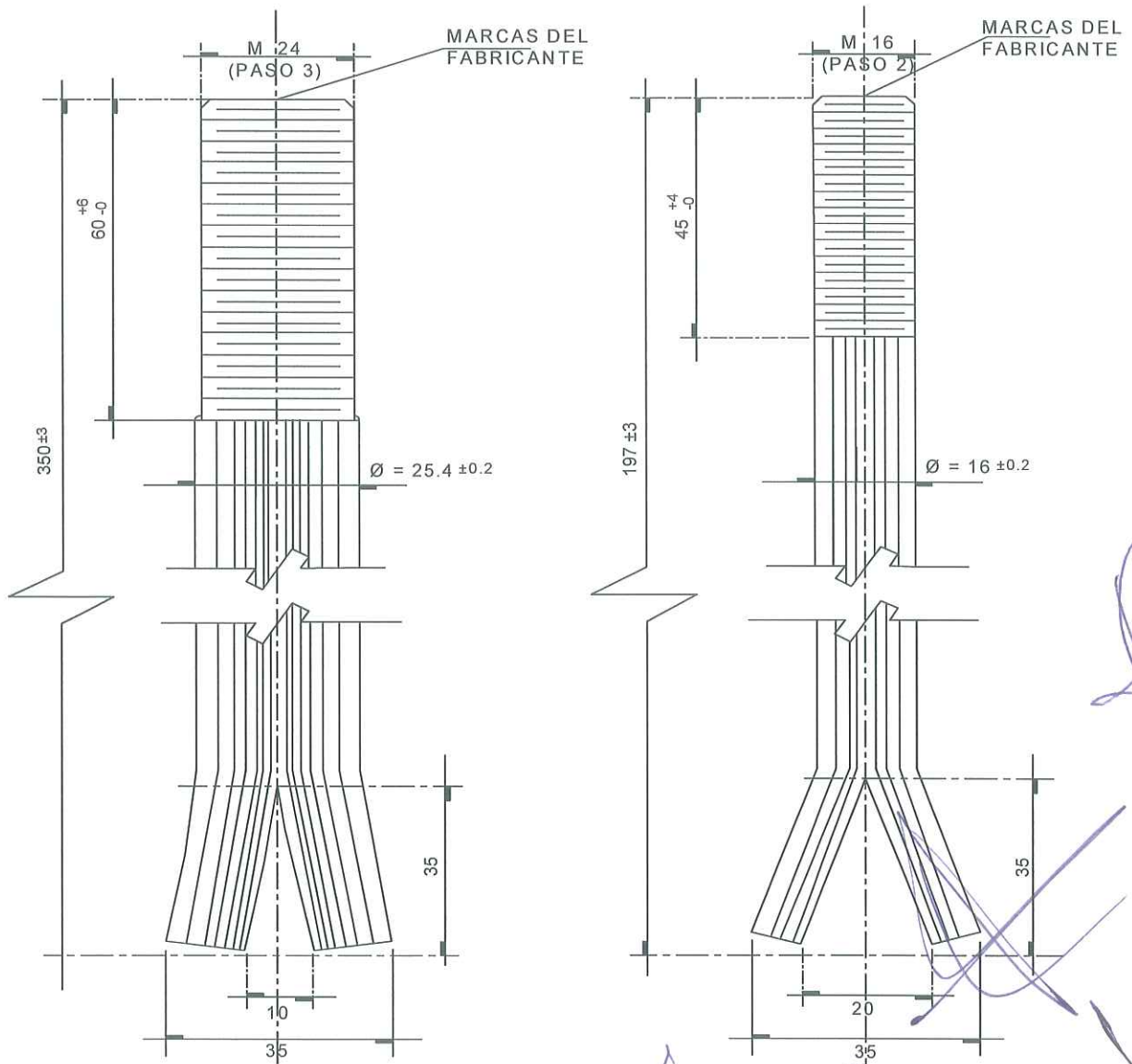
Los derechos eventuales de patente, correrán a cargo del proveedor quien garantizará a PMDF contra cualquier reclamación por este concepto.

VI. ANEXOS.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 12 de 13
--	--	---

ANEXO No. 1.

DIMENSIONES DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE.



S/E
Acot. mm



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DE VÁSTAGOS DE ANCLAJE DE ACERO.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0029-02859-E-00

HOJA: 13 de 13