



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-0006-02835-E-00	FECHA: 23 de Marzo 2010	HOJA: 1 de 25
TITULO: ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.	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 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



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y
RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO PARA
EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00



CONSORCIO LINEA 12

HOJA: 2 de 25

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

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

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

- II.1. MATERIAL.
- II.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS PIEZAS.
- II.3. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.
- II.4. CALIBRADORES.
- II.5. EMPAQUE.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

- III.1. SUPERVISIÓN.
- III.2. NATURALEZA Y PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES.
- III.3. MUESTREO Y PREPARACIÓN DE LAS PROBETAS Y PIEZAS TERMINADAS.

IV. PROCEDIMIENTO DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES.

- IV.1. PRUEBAS SOBRE EL MATERIAL.
- IV.2. MUESTREO Y PRUEBAS REALIZADAS SOBRE PIEZAS TERMINADAS.

V. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

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

VI. ANEXOS.

- ANEXO No. 1. TORNILLO CABEZA DE DIAMANTE
- ANEXO No. 2. TORNILLO CABEZA HEXAGONAL
- ANEXO No. 3. DIAGRAMA DE WALD PRUEBAS SOBRE PIEZAS TERMINADAS DE 500 A 2,000 PIEZAS.
- ANEXO No. 4. DIAGRAMA DE WALD, PRUEBAS SOBRE PIEZAS TERMINADAS 2,001 A 100,000.
- ANEXO No. 5. DIAGRAMA DE WALD, CONTROL DIMENSIONAL Y DEL ASPECTO.
- ANEXO No.6. DIAGRAMA DE WALD, CONTROL DIMENSIONAL Y DEL ASPECTO DESPUÉS DE SELECCIÓN.
- ANEXO No. 7. PRUEBA DE FORZAMIENTO.
- ANEXO No. 8. PRUEBA DE DOBLADO



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 3 de 25

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

La presente especificación técnica tiene como objeto, definir los procedimientos de fabricación y recepción de **los tornillos y tuercas** de acero a utilizar en la fijación de las vías de la Línea 12 con Rodamiento Metálico del Metro (MRM) de la Ciudad de México.

Estos elementos de sujeción se utilizarán para el armado y colocación de las juntas mecánicas y juntas aislantes ordinarias de las vías de la línea 12.

I.2. DESCRIPCIÓN.

Los tornillos y tuercas para vía, son elementos de sujeción que se utilizarán para el armado y colocación de juntas mecánicas y juntas aislantes ordinarias de las vías de la Línea 12 con Rodamiento Metálico del Metro (MRM) de la Ciudad de México.

La presente especificación está establecida conforme a las recomendaciones de la **FICHA UIC-864-2-0** (última edición) de la Unión Internacional de los Ferrocarriles. Está destinada a una fabricación europea en los países afiliados a la **UIC** y en los que han adoptado las **Normas UIC (última edición)**, **Norma EN 10083-2 (última edición)**, el proveedor puede buscar una clase de acero normalizado según otros estándares (**ASTM, DIN, etc.**) vigentes en el país del proveedor y que presente las características similares o cercanas a las definidas en esta especificación.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIAL.

Para la fabricación de los tornillos y tuercas se utilizará un acero tipo **AF-50-C-30**, de acuerdo a la norma francesa **NF A 33 -101(última edición)**. El proveedor podrá presentar otra alternativa de acero a utilizar, siempre que cumpla con los requerimientos mecánicos y sea autorizado por el representante de PMDF.

El acero para la fabricación de las piezas, provendrá de coladas calmadas y podrá ser obtenido por alguno de los siguientes métodos o cualquier otro, con el cual se obtenga una calidad al menos similar y que sea autorizado por el representante de PMDF.

Los procedimientos serán:

- THOMAS.
- BESSEMER.
- SIEMENS – MARTÍN (ACIDO Y BÁSICO).
- ELÉCTRICO.
- INYECCIÓN DE OXIGENO.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02255-E-00

HOJA: 4 de 25

El material deberá tener las siguientes características mecánicas:

- Resistencia a la tracción: 490 N/mm^2 (50 kgf/mm^2) $\leq R \leq 590 \text{ N/mm}^2$ (60 kgf/mm^2)
- Límite convencional de elasticidad: $R_e 0.2\% \geq 290 \text{ N/mm}^2$ (30 kgf/mm^2)
- Alargamiento: $A \geq 23\%$
- Resiliencia: $KCU \geq 50 \text{ Joul/cm}^2$

Y deberá cumplir con la siguiente composición química:

ACERO AF-50-C-30

Carbono %	(C):	0.25 – 0.33
Manganeso %	(Mn):	0.50 – 0.80
Silicio %	(Si):	0.10 – 0.40
Fósforo %	(P):	0.040 Máx.
Azufre %	(S):	0.040 Máx.

II.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS PIEZAS.

- A) Los tornillos serán fabricados de una sola pieza, sin soldadura. La cabeza de los tornillos deberá obtenerse por forjado en caliente, sin embargo, contando con la autorización del representante de PMDF, el fabricante podrá obtener la cabeza del tornillo, por medio de forjado en frío a condición de que obtenga una calidad al menos igual a la obtenida por forjado en caliente.
- B) Los tornillos y las tuercas deberán estar exentas de rebabas en todas sus partes. El rebabeado se hará de manera que no produzca ningún desgarramiento en el material ni deje ninguna aspereza perjudicial en las caras de contacto.
- C) Los vástagos de los tornillos deberán ser perfectamente lisos y rectilíneos, sin escamas, grietas o fisuras. Las cabezas deberán estar bien formadas y perfectamente centradas al igual que las tuercas. Las cabezas no deberán presentar ningún doblez de metal en la zona de unión con el vástago.
- D) Las superficies de apriete de los tornillos y tuercas deberán ser planas y perpendiculares al eje longitudinal y no tendrán dobleces, inclusiones o quemaduras.
- E) El roscado de las piezas, será de acuerdo a la **Norma NMX H-50** (última edición) (Roscas Métricas **ISO-262**. Selección de dimensiones para tornillos y tuercas de 1 a 39 mm de diámetro).

Las roscas deberán estar bien formadas, uniformes y compactas, debiendo tener una envolvente perfectamente cilíndrica.

Se maquinaarán evitando el uso de lubricantes que contengan ácido.



TÍTULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 5 de 25

F) Si un barreno para chaveta esta prevista, ésta se realizará siguiendo un eje perpendicular al eje del tornillo.

G) Todas las piezas, serán sometidas a un tratamiento superficial de protección anticorrosiva por galvanizado. Será por medio de un proceso electrolítico de zinc, a elección del fabricante y autorizado por el representante de PMDF. El espesor mínimo de esta protección será de 15 micras según la **Norma NF E-27-016 (última edición)**. Deberá cumplir con la prueba de niebla salina según la **Norma NF-X41-002 (última edición)**.

H) Las propiedades del material de todas las piezas no deben disminuir por la protección de su superficie.

II.3. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.

Las piezas serán fabricadas de acuerdo a las dimensiones indicadas en los anexos No1 y anexo No 2, (figura 1A y figura 1B), incluidas en esta especificación y las tolerancias mostradas a continuación. Las tolerancias no son acumulables.

Las tolerancias siguientes deberán ser respetadas para el control dimensional, las cuales se obtuvieron tomando como base la **Norma NF E-27-024 (última edición)** y la recomendación **UIC-864-2-O (última edición)**.

a)

CONCEPTO	DIÁMETRO (mm)	PASO FINO (mm)	PASO GRUESO (mm)	
		T. PLANCHUELAS Y FIJACIONES.	T. PLANCHUELAS	T. FIJACIONES
Diámetro del vástago en su parte lisa, fuera del radio de enlace con la cabeza.	10	0 - 0.22	- 0.05 - 0.45	-0.10 -0.90
	12	0 - 0.27	- 0.05 - 0.45	- 0.10 - 0.90
	14	0 - 0.27	- 0.05 - 0.45	- 0.10 - 0.90
	16	0 - 0.27	- 0.10 - 0.50	- 0.20 - 1.00
	18	0 - 0.27	- 0.10 - 0.50	- 0.20 - 1.00
	20	0 - 0.33	- 0.10 - 0.50	- 0.20 - 1.00



TITULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 6 de 25

CONCEPTO	DIÁMETRO (mm)	PASO FINO (mm)	PASO GRUESO (mm)	
		T. PLANCHUELAS Y FIJACIONES.	T. PLANCHUELAS	T. FIJACIONES
	22	0 - 0.33	- 0.10 - 0.50	- 0.20 - 1.00
	24	0 - 0.33	- 0.10 - 0.60	- 0.20 - 1.20
	27	0 - 0.33	- 0.10 - 0.60	- 0.20 - 1.20
	30	0 - 0.33	- 0.15 - 0.65	- 0.30 - 1.30

b)

CONCEPTO	DIÁMETRO (mm)	PASO FINO (mm)	PASO GRUESO (mm)
Longitud del vástago en función del diámetro y su longitud (ver nota).	DE 10 A 18 DE 18 A 30	± 0.40 ± 0.50	± 1.15 ± 1.20

NOTA: Para longitudes de vástagos superiores a 6 veces el diámetro nominal, duplicar los valores de la tabla anterior.

c) La tolerancia de la diferencia entre la longitud total del vástago y la longitud del fileteado
(cuyos valores se obtendrán de la **Norma NF-E-27-025 (última edición)** será de: ± 0 veces el paso.

d)

CONCEPTO	DISTANCIA ENTRE CARAS (mm)	PASO FINO (mm)	PASO GRUESO (mm)
Dimensiones entre caras de la cabeza de los tornillos y tuercas.	DE 10 A 18.	0 - 0.27	0 - 0.43
	DE 18 A 19.	0 - 0.33	0 - 0.52
	DE 19 A 30.	0 - 0.33	0 - 0.84
	DE 30 A 32.	0 - 0.39	0 - 1.00
	DE 32 A 50	0 - 0.62	0 - 1.00



TÍTULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA 7 de 25

e)

CONCEPTO	DISTANCIA ENTRE CARAS (mm)	PASO FINO (mm)	PASO GRUESO (mm)
Altura de la cabeza de los tornillos.	DE 3 A 6.	0 - 0.30	+ 0.60 - 0.43
	DE 6 A 10.	0 - 0.36	+ 0.80 - 0.40
	DE 10 A 18.	0 - 0.43	+ 1.00 - 0.50
	DE 18 A 30.	0 - 0.52	+ 1.20 - 0.60

f)

CONCEPTO	DISTANCIA ENTRE CARAS (mm)	PASO FINO (mm)	PASO GRUESO (mm)
Altura de las tuercas.	DE 3 A 6.	± 0.30	+ 0.60 - 0.30
	DE 6 A 10.	± 0.36	+ 0.80 - 0.40
	DE 10 A 18.	± 0.43	+ 1.00 - 0.50
	DE 18 A 30.	± 0.52	+ 1.20 - 0.60

El paso de los fileteados será de acuerdo a lo indicado en la tabla siguiente, según la **Norma NMX H-50 (última edición)** (Roscas Métricas ISO – Selección de dimensiones para tornillos y tuercas de 1 a 39 mm de diámetro) y sus tolerancias serán tales que satisfagan la prueba de atornillamiento.



TÍTULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 8 de 25

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	PASO (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

II.4. CALIBRADORES.

El proveedor elaborará dos series de calibradores, máximo y mínimo, "Machos" y "Hembras", antes de comenzar la fabricación de las piezas. Estos calibradores se someterán a la aprobación de PMDF, los cuales si son autorizados serán marcados, recomendándose los calibradores de puntas para verificar las cuerdas. Una vez autorizados, se devolverá una serie al proveedor para utilizarla en los controles necesarios para la fabricación de las piezas; la otra serie quedará en poder del representante de PMDF y solo estos calibradores serán los autorizados para utilizarse en la recepción.

El costo de los calibradores será por cuenta del fabricante.

II.5. EMPAQUE.

Antes del empaque los tornillos y tuercas, serán lavados y engrasados principalmente en la zona de la cuerda o rosca, previendo un largo tiempo de almacenaje, las piezas se colocarán en un empaque resistente que las proteja de la intemperie y de los golpes durante el transporte. Estos empaques no deberán haber contenido con anterioridad sustancias o materiales que pudieran perjudicar o dañar las piezas. Dichos empaques no serán pagados ni devueltos al fabricante y pasarán a ser propiedad de PMDF.

Cada empaque contendrá solamente un tipo de tornillos con sus respectivas tuercas, las cuales serán colocadas a mano por lo menos dos vueltas en el tornillo.

El número de piezas deberán ser múltiplo de 25 con un peso bruto de 100 kg para cada empaque.

Los embalajes se cerrarán una vez que el representante de PMDF los haya revisado y en caso de aceptación procederá a marcarlos.

Todos los embalajes deberán llevar en forma visible e indeleble y de ser necesario en una etiqueta sólidamente adherida, las siguientes indicaciones:

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.	 CONSORCIO LINEA 12
No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00		HOJA: 9 de 25

- Marca del fabricante.
- Marca del representante de PMDF.
- Número de pedido.
- Tipo de piezas.
- Dimensiones, cantidad y peso de las piezas.
- Fecha de fabricación.
- Fecha de entrega.

Las piezas sin empaque serán rechazadas.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN.

PMDF a través de su representante podrá supervisar en cualquier momento y en todos sus detalles la fabricación de las piezas durante el tiempo que dure el pedido, procediendo a realizar en el momento, las verificaciones que juzgue necesarias para comprobar que las condiciones de fabricación hayan sido cumplidas.

El fabricante pondrá a disposición del representante de PMDF, el personal y equipo necesario para la preparación de muestras y realización de pruebas, cuyos costos serán a cargo del fabricante. El costo de las piezas y materiales sometidos a pruebas, serán a cargo del fabricante con excepción de las piezas sometidas a pruebas de atornillamiento, control dimensional y de aspecto, que resulten aprobadas, las cuales se entregarán junto con el lote correspondiente.

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

III.2.1. PRUEBAS EN EL MATERIAL.

El fabricante demostrará la calidad del material con que se hayan fabricado las piezas, mostrando al representante de PMDF un certificado de laminado por colada de 20 toneladas acompañado de un acta de prueba en el que se indique la composición química, la resistencia a la tracción y el alargamiento mínimo del acero. De no contarse con estos documentos, el material será sometido al análisis químico y a las pruebas de tracción y doblado, a razón de una serie de pruebas por lote de 5,000 kg de material. Los gastos derivados de la realización de las pruebas, serán a cargo del proveedor.

III.2.2. PRUEBAS Y CONTROLES EN PIEZAS TERMINADAS.

Los tornillos y tuercas deberán ser sometidos a las pruebas y controles siguientes:



TÍTULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 10 de 25

- Prueba de tracción de los tornillos
- Prueba de doblado de los tornillos.

Una serie de pruebas por lote de:
500 a 20,000 piezas para los tornillos de
planchuelas. 2,000 a 100,000 piezas para los
tornillos de fijaciones.

- Prueba de forzamiento
- Prueba de atornillamiento de las tuercas.
- Prueba de deformación de las tuercas.

1 serie de pruebas por lote.

- Control dimensional.

1 serie de controles por lote.

El control dimensional se efectuará en las cotas siguientes:

- Diámetro del vástago en la parte lisa.
- Longitud del vástago.
- Longitud de la parte fileteada.
- Dimensiones entre caras de la cabeza del tornillo.
- Dimensiones entre caras de la tuerca.
- Clase de tolerancia del fileteado.

Las demás cotas que figuran en los diseños deberán ser (en todo momento) objeto de control por parte del representante de PMDF, más no serán sometidas al control sistemático de los diagramas de **Wald**.

Las pruebas y controles serán efectuadas en la fábrica productora, otorgando el todas las facilidades de personal y equipo, al representante de PMDF para la realización de las mismas.

De ser necesaria la realización de las pruebas en algún otro lugar, el proveedor será el encargado de conseguir las facilidades necesarias para su óptima realización.

Los gastos derivados de la realización de las pruebas, serán a cargo del proveedor.

III.3. MUESTREO Y PREPARACIÓN DE LAS PROBETAS Y PIEZAS TERMINADAS.

III.3.1. PROBETAS.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 11 de 25

Las barras destinadas a las pruebas serán separadas y marcadas según las instrucciones del representante de PMDF.

La preparación de las probetas deberá efectuarse mecánicamente, en frío, sin martilleo, trozamiento, temple ó recocido. Las probetas deberán conservar sin alteración las marcas del representante de PMDF.

La base de medida para la evaluación del parámetro de alargamiento será de acuerdo a la **Norma ISO-82** y será

$$L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$$

Para las probetas de sección prismática
(So será la sección inicial de la parte calibrada).

Para las probetas de sección circular
 $L_0 = 5d_0$ (do será el diámetro).

III.3.2. PIEZAS TERMINADAS.

Las piezas serán agrupadas por lotes de la misma naturaleza. En otro caso, los tornillos de tipos diferentes, podrán ser agrupados en un mismo lote para la recepción, a condición de que provengan del mismo lote de material y que el tipo de cabeza y el diámetro del vástago, sea el mismo.

El muestreo deberá realizarse, de manera que sea representativo de los lotes presentados.

Los lotes de tornillos para planchuelas, no deberán ser superiores a 20,000 piezas, mientras que los lotes para tornillos de fijaciones, no lo serán a 100,000 piezas. Los mínimos recomendados son de 500 y 2,000 piezas respectivamente

El representante de PMDF tendrá el derecho de separar o agrupar los lotes para las pruebas y controles.

Las piezas terminadas que sean sometidas a las pruebas, deberán ser marcadas por el representante de PMDF y conservar intactas las marcas hasta el final de las operaciones de recepción.

III.3.3. RESULTADOS A OBTENER.

Los límites fijados para los resultados a obtener en las pruebas o controles, deberán ser respetados de manera absoluta para cada pieza.

Para ser aceptado, el lote de piezas deberá satisfacer todas las pruebas y controles impuestos.

IV. PROCEDIMIENTOS DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES.



TITULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 12 de 25

IV.1. PRUEBAS SOBRE EL MATERIAL.

Los ensayos de tracción, de resiliencia y de doblado se ejecutan según las prescripciones de las **Normas EN 10002-1, EN 10045-1 y EN ISO 7438 (última edición)**.

Para una fabricación en México

- A) Prueba de tracción. Esta prueba se llevará a cabo de acuerdo a las indicaciones de la **Norma NMX-B-172 (última edición)** y los resultados deberán satisfacer los requerimientos del inciso II.1.
- B) Prueba de doblado. Esta prueba se realizará a las probetas de acuerdo a lo indicado en la **Norma NMX-B-172 (última edición)**, prueba durante la cual no deberán producirse desgarramientos de metal, fisuras o grietas.
- C) La prueba de análisis químico se efectuará de acuerdo a lo indicado en la **Norma NMX-B-1, (última edición)**, Si los resultados de los análisis no se apegan a los valores prescritos en el certificado de calidad del acero, la colada será rechazada.

Cuando alguna prueba no sea satisfactoria, se podrán efectuar dos pruebas adicionales del mismo tipo al mismo lote a solicitud del proveedor, pero si alguna de estas pruebas adicionales no satisface los requerimientos, el lote completo será rechazado. Los gastos también serán a cargo del proveedor.

IV.2. MUESTREO Y PRUEBAS REALIZADAS SOBRE PIEZAS TERMINADAS.

Las pruebas realizadas a las piezas, se llevarán a cabo de acuerdo al plan progresivo de **Wald**, utilizando los diagramas que para el efecto se encuentran al final de esta especificación (ver figuras 2 y 3).

IV.2.1. PRUEBA DE TRACCION.

Los tornillos con su tuerca serán sujetados por ambos lados en las mordazas de una maquina de tensión y sometidos a esfuerzo de tensión hasta su ruptura. Las mordazas serán preparadas especialmente para esta prueba y realizarán el centrado de las cargas con relación a la pieza sometida a la prueba.

La ruptura nunca deberá producirse en el punto de unión de la cabeza con el vástago. La carga que determina la ruptura se relacionará con la sección original del vástago o con la sección determinada por el diámetro de fondo de la cuerda, dependiendo de si la ruptura se produjo en la parte lisa o en la parte roscada.

Esta relación no deberá ser inferior a la resistencia a la ruptura por tracción, indicada en el inciso II.1.

IV.2.2. PRUEBA DE DOBLADO.



TITULO:
ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 13 de 25

El tornillo será doblado, de preferencia en su parte lisa, a un ángulo de 30° con respecto a la horizontal. (Ver anexo No 8).

El tornillo se introducirá al menos hasta la mitad de su longitud, en un orificio, practicado en un bloque de acero o en un molde para fundición, cuyo diámetro sea de 1.10 veces el diámetro del tornillo y sus entradas redondeadas, no rebasarán la mitad del diámetro del tornillo.

En el curso de esta prueba, no deberán producirse grietas, fisuras ni rupturas, en caso contrario, el lote será rechazado.

IV.2.3. PRUEBA DE FORZAMIENTO.

El diámetro del tornillo que se someta a esta prueba se designará "d", deberá tener una longitud roscada cuando menos igual a 1.5 "d".

Se introducirá el vástago del tornillo, en un anillo de acero que tenga un diámetro aproximadamente de 2 "d" y una altura que cubra al menos 0.5 "d" de la parte roscada como se muestra en la figura 6; se fijará la cabeza del tornillo en un sujetador de banco. Se colocará la tuerca y se apretará hasta lograr un alargamiento del tornillo. Las superficies en contacto sometidas al rozamiento serán previamente engrasadas. Conforme se vaya alargando el tornillo, se aumentará la altura del anillo agregando arandelas para evitar que la tuerca tenga contacto con la parte que ha sido alargada de la rosca del tornillo.

La prueba será llevada hasta la ruptura del tornillo, durante la operación, la parte roscada debe soportar un alargamiento y presentar un estrechamiento claramente visible. En ningún caso, la ruptura se deberá producir en el punto de unión del vástago del tornillo con la cabeza del mismo.

IV.2.4. PRUEBA DE ATORNILLAMIENTO.

La tuerca se deberá montar en el tornillo manualmente con facilidad, sin juego apreciable, en los dos tercios de su altura como mínimo, luego se atornillará a fondo con llave dinamométrica.

El par de apriete registrado durante el recorrido de la tuerca en el tornillo deberá ser inferior a 3.6 kg-m para tornillos con diámetro inferior o igual a 20 mm; para tornillos con diámetro superior a 20 mm. El par de apriete, deberá ser inferior a 4.6 kg-m, en ambos casos el par de apriete mínimo, deberá ser de por lo menos 0.5 kg-m.

IV.2.5. PRUEBA DE DEFORMACIÓN DE LA TUERCA.

Para la realización de esta prueba, se necesitarán tuercas que tengan su parte interior completamente lisa, sin vestigios del fileteado; el fondo de las tuercas ciegas será perforado y el apoyo será eliminado. Para empezar la prueba se introducirá en la parte interior de la tuerca, una varilla cilíndrica de acero, cuyo diámetro sea de 0.90 del diámetro interior teórico en la punta de los hilos de la cuerda. Enseguida, la tuerca es aplastada de canto mediante un martillo sobre un yunque, de manera que la superficie interna entre en contacto con la varilla.



TÍTULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

HOJA: 14 de 25

Durante la prueba, no deberán producirse grietas ni fisuras. Si el representante de PMDF lo juzga necesario, la prueba se deberá continuar hasta la ruptura, con el fin de analizar la textura del material, la cual deberá ser fina, homogénea, sana y exenta de cristales brillantes.

IV.2.6. CONTROL DIMENSIONAL Y CONTROL FINAL DE EJECUCIÓN.

Todo tornillo en el cual al menos una cota controlada se situé fuera de las tolerancias o que no satisfaga el final de ejecución indicada en el inciso II.2., será considerada como "mala" en el curso del control.

El control dimensional y control final de ejecución, deberá efectuarse a partir de muestreos en los lotes.

Los controles serán conducidos de acuerdo al plan progresivo de **Wald** de la figura 4 de esta especificación.

En caso de rechazo, el proveedor tendrá la facultad de seleccionar (a su cargo) las piezas del lote rechazado y presentar el nuevo lote a la recepción, previa autorización del representante de PMDF.

Para esta segunda presentación, el control se efectuará de acuerdo al diagrama de **Wald** de la figura 5.

Diferentes clases de pruebas que formen una serie, podrán ser inscritas en el mismo diagrama.

Los diagramas relativos a cada serie de pruebas se adjuntarán al acta de recepción y deberán mostrar todas las posiciones sucesivas del punto representativo.

V. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

V.1. GARANTIA DE CALIDAD.

El proveedor debe establecer una organización; métodos y medios que le permitan asegurar la calidad de las fabricaciones y el control de los suministros.

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

Debe asegurar la trazabilidad de las operaciones de los productos o de los elementos constitutivos de los productos que subcontrata, para poder encontrar fácilmente el histórico de



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 15 de 25

los datos que le conciernen, relacionarlos entre sí y atribuirlos con certeza a los productos concernidos.

La trazabilidad concierne esencialmente:

- El origen de las materias primas, el modo de elaboración de los suministros y sus características contractuales.
- Las operaciones de transformación y de tratamiento.
- Los controles dimensionales.

La trazabilidad debe permitir volver a encontrar todas las piezas que hayan sido objeto de las mismas operaciones de fabricación y de control.

V.2. PROCEDIMIENTO DE GARANTIA DE CALIDAD.

Reemplazando el control directo en planta por el cliente según las disposiciones definidas por la presente especificación; el proveedor puede solicitar gozar de un procedimiento de garantía de calidad definido por las **Normas ISO 9002 (ultima edición)** relativa al modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación y por la **Norma ISO 9003** (ultima edición) relativa al modelo para la garantía de calidad en control y ensayos finales.

Este procedimiento sólo puede ser aplicado si el proveedor ya ha obtenido una certificación de Garantía de Calidad y una habilitación por parte de un organismo oficial (red ferroviaria o de metro, etc.). Entonces el proveedor debe entregar al cliente, un manual de calidad, un plan de calidad y un plan de control de verificación y de pruebas que permita cerciorarse de la aplicación de las prescripciones de la presente especificación.

El cliente procede, después del examen de los documentos a una auditoria en el establecimiento del proveedor para verificar los procedimientos y los medios de control en curso de fabricación así como los documentos que dan los resultados de los ensayos.

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

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

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



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 16 de 25

V.3. GARANTÍA.

Las piezas serán garantizadas durante un (1) año contando a partir de la fecha de puesta en servicio de las mismas y dos (2) años a partir de la fecha de recepción en los almacenes de PMDF.

Toda pieza que se deteriore durante este lapso, por causas ajenas al desgaste normal o que presenten defectos no detectados durante la recepción; dará lugar al suministro gratuito de una pieza idéntica en buen estado o al pago por parte del proveedor de una indemnización igual al valor de la pieza.

Si el fabricante lo solicita, las piezas rechazadas le serán devueltas, los gastos de envío correrán por su cuenta.

V.4. DERECHOS DE PATENTE.

Los derechos de patente que pudieran presentarse estarán a cargo del proveedor quien garantiza a PMDF contra cualquier reclamación al respecto.

VI. ANEXOS.



TITULO:
ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 17 de 25

ANEXO No. 1

TORNILLO CON TUERCA

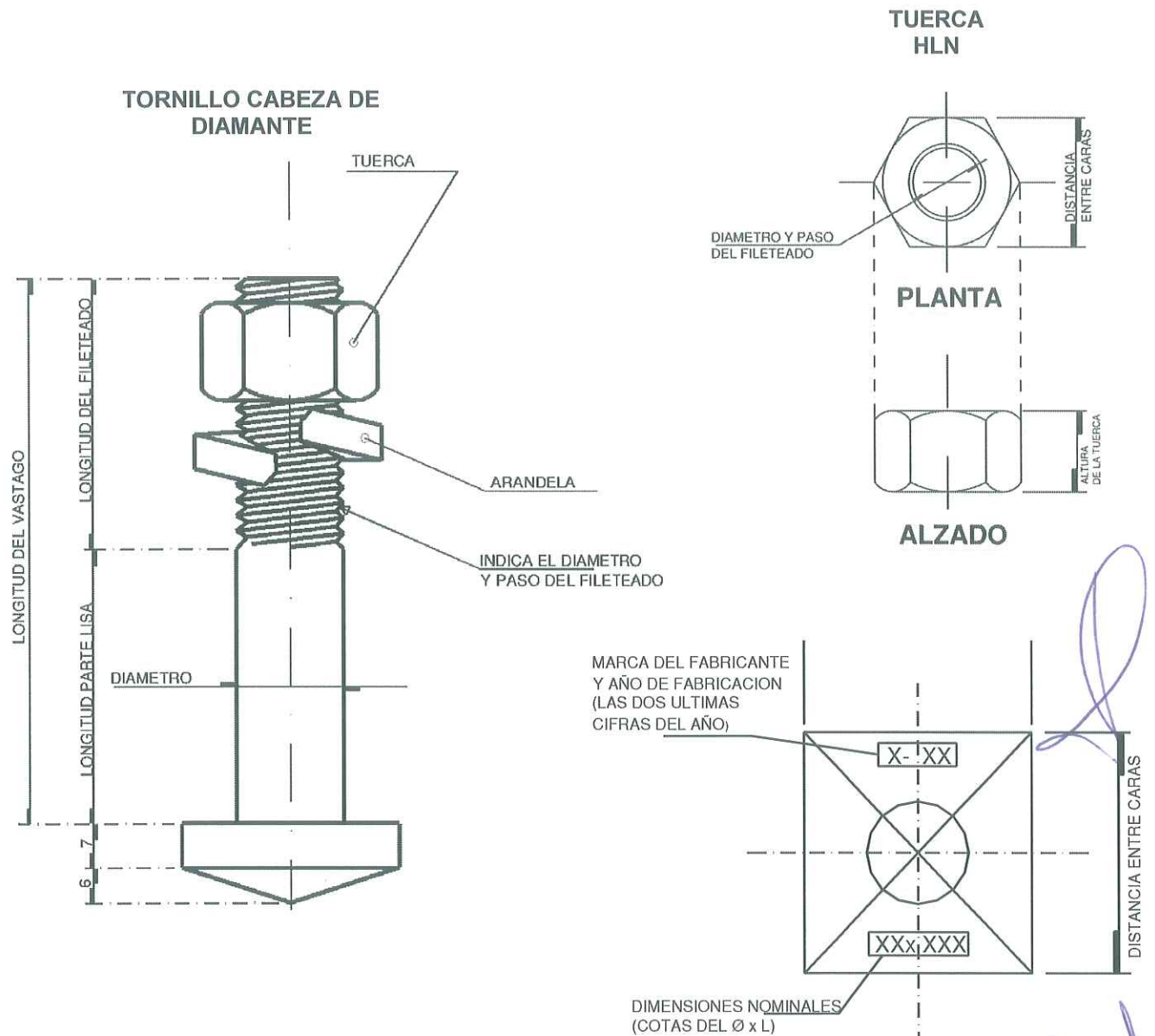


FIGURA 1-A

Acotación: mm
Escala: S/E



TÍTULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

ICA ALSTOM
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 18 de 25

ANEXO No. 2

TORNILLO CON TUERCA

TORNILLO CABEZA HEXAGONAL.

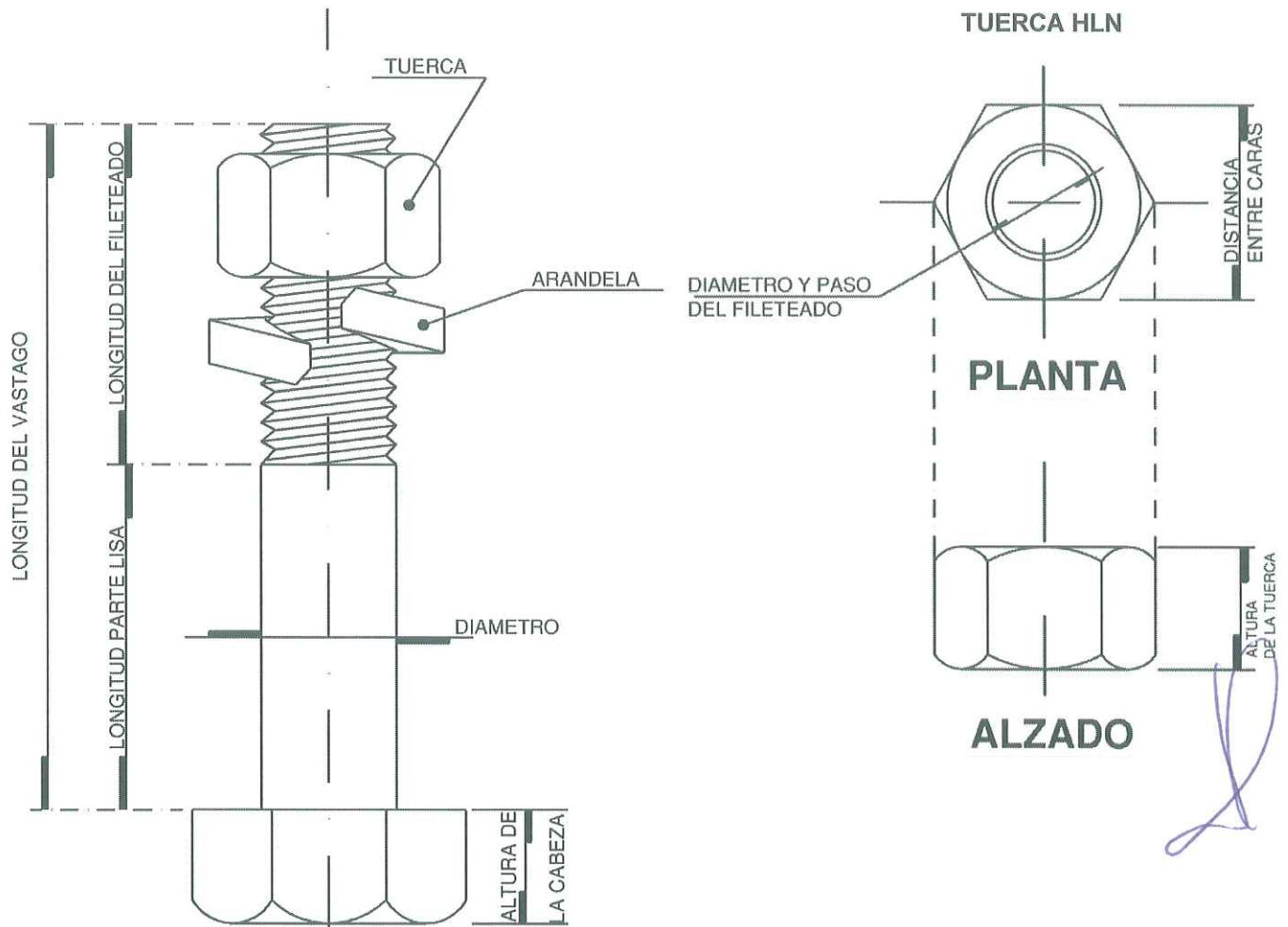


FIGURA 1-B

Escala: S/E



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



CONSORCIO LINEA 12

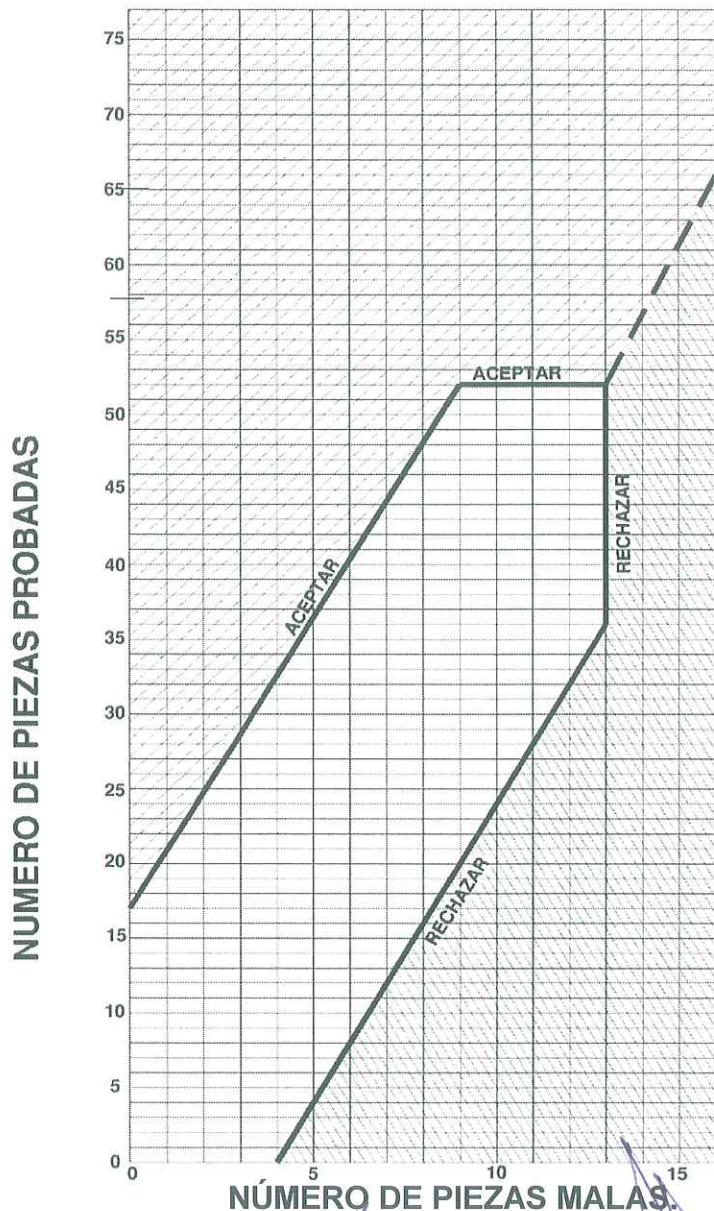
No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 19 de 25

ANEXO No. 3

DIAGRAMA DE WALD. SUMINISTRO DE TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO PARA VÍAS. PRUEBAS SOBRE PIEZAS TERMINADAS.

LOTES DE 500 A 2,000 PIEZAS TERMINADAS.



PROVEEDOR:

TIPO DE TORNILLOS:

CONTROL DE CALIDAD

PRUEBA DE:

TRACCION:

DOBLADO:

ATORNILLAMIENTO:

FORZAMIENTO:

DEFORMACIÓN DE LA TUERCA:

FIGURA 2



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.



CONSORCIO LINEA 12

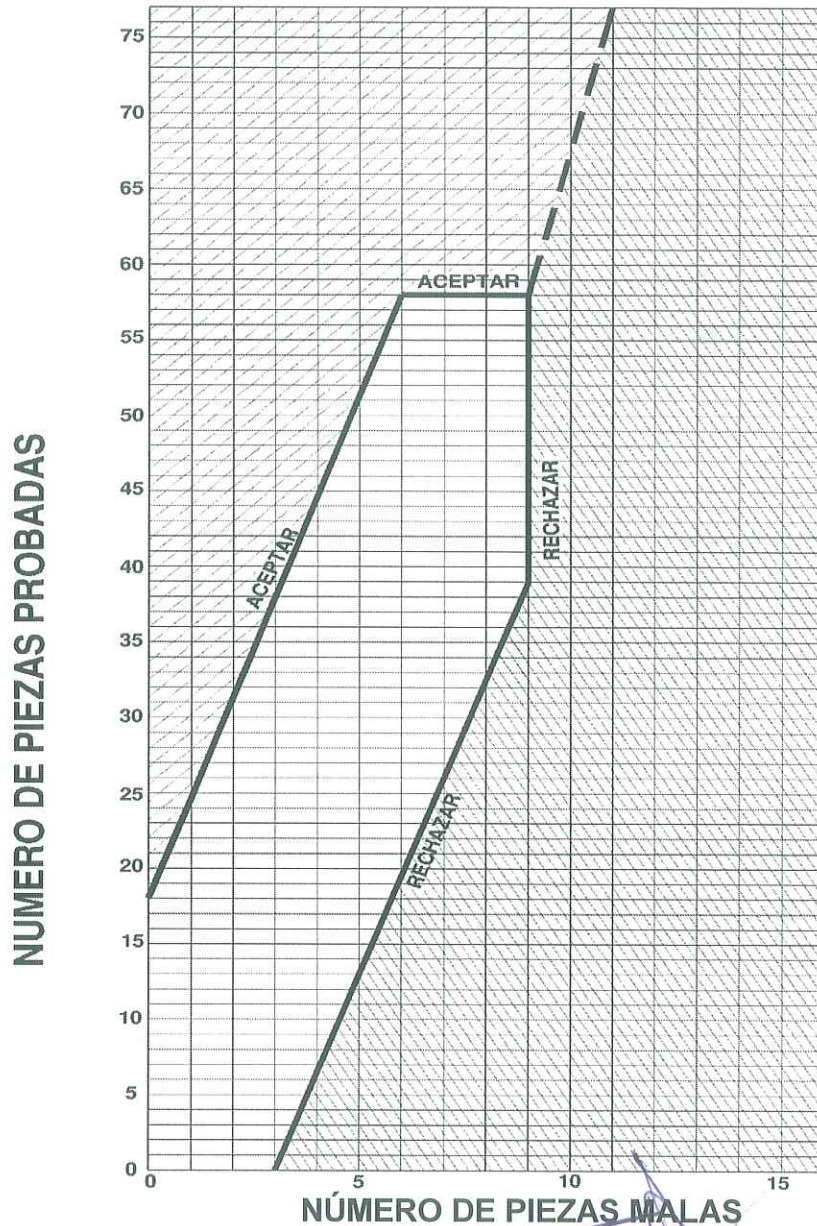
No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA. 20 de 25

ANEXO No. 4

DIAGRAMA DE WALD.
SUMINISTRO DE TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO PARA VÍAS.
PRUEBAS SOBRE PIEZAS TERMINADAS.

LOTES DE 2,001 A 100,000 PIEZAS



PROVEEDOR:

TIPO DE TORNILLOS:

CONTROL DE CALIDAD

PRUEBA DE:

TRACCION:

DOBLADO:

ATORNILLAMIENTO:

FORZAMIENTO:

DEFORMACIÓN DE LA TUERCA:

FIGURA 3



TITULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

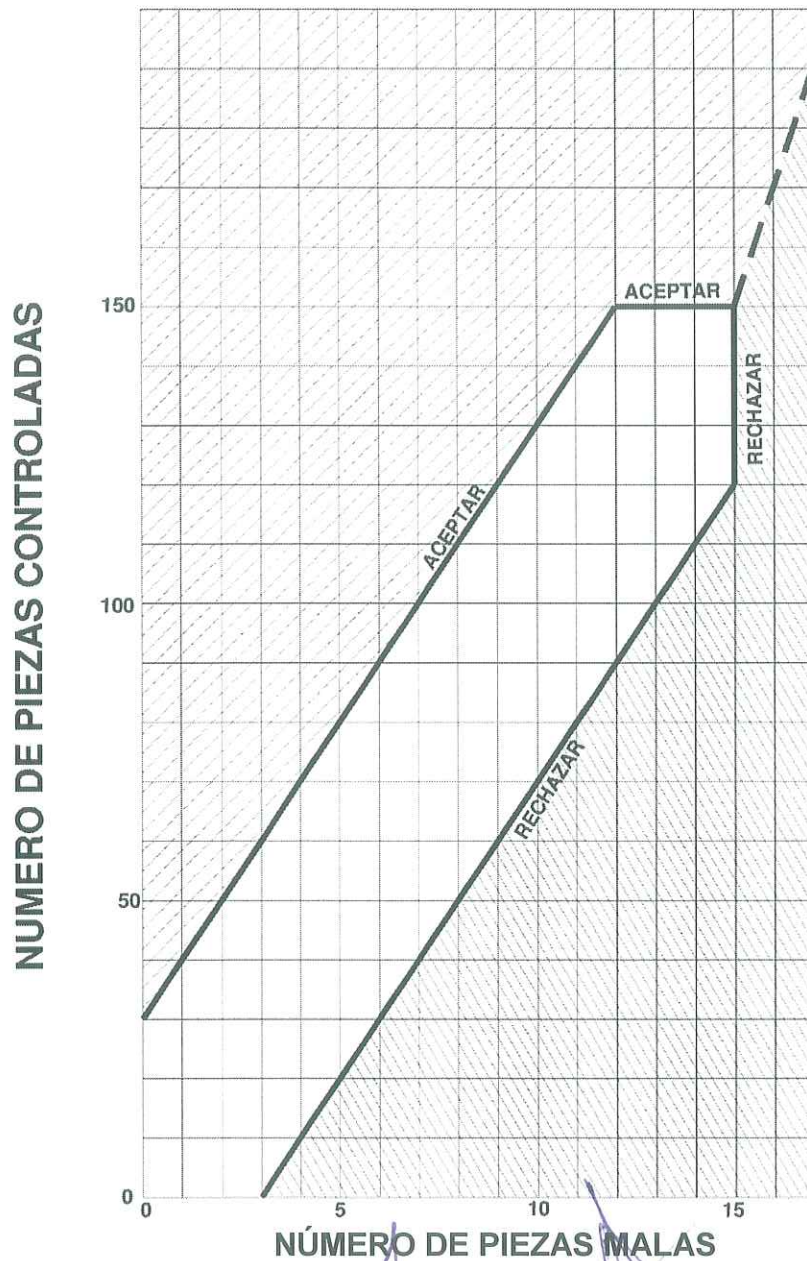
No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

ICA ALSTOM
carso
CONSORCIO LINEA 12

HOJA: 21 de 25

ANEXO No. 5

DIAGRAMA DE WALD. SUMINISTRO DE TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO PARA VÍAS. CONTROL DIMENSIONAL Y DEL ASPECTO.



PROVEEDOR:

TIPO DE TORNILLOS:

CONTROL DIMENSIONAL Y DEL
ASPECTO.

FIGURA 4



TÍTULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

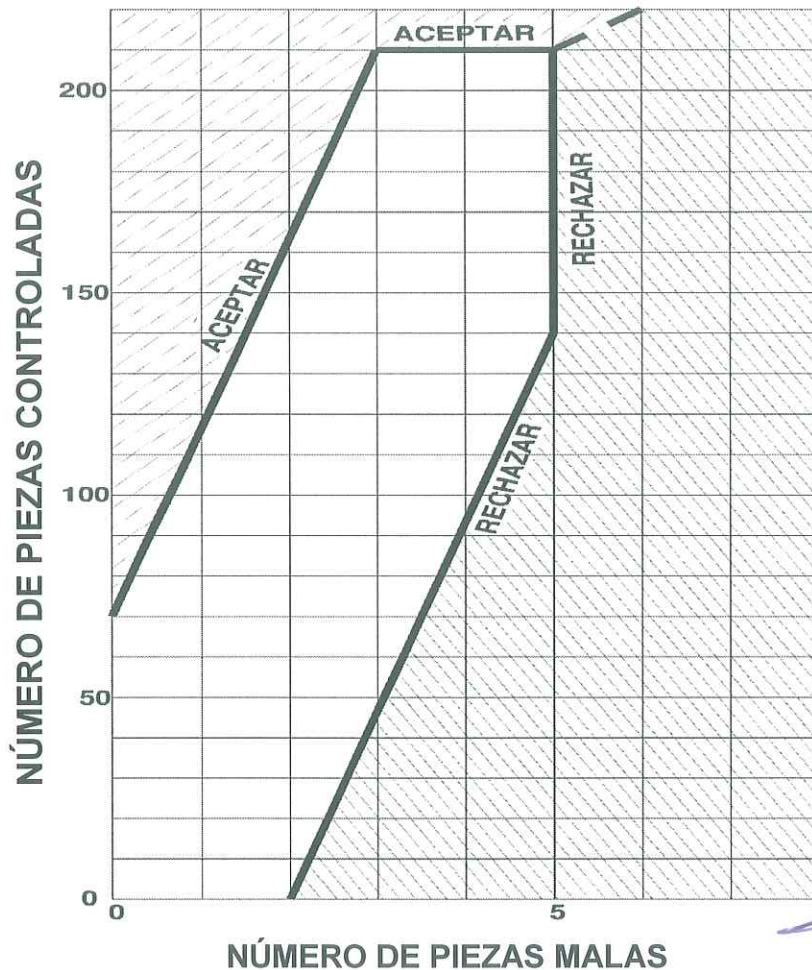
HOJA: 22 de 25

ANEXO No. 6

DIAGRAMA DE WALD.

SUMINISTRO DE TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO PARA VÍAS CONTROL DIMENSIONAL Y DEL ASPECTO.

DESPUÉS DE SELECCIÓN



PROVEEDOR:

TIPO DE TORNILLOS:

CONTROL DIMENSIONAL Y DEL
ASPECTO.

FIGURA 5



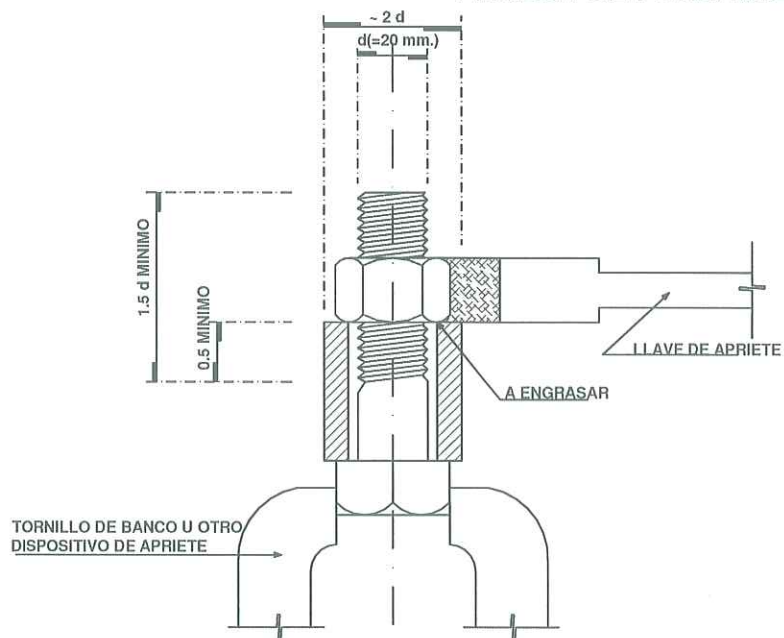
TÍTULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

HOJA: 23 de 25

ANEXO No. 7 PRUEBA DE FORZAMIENTO.



POSICIÓN INICIAL.

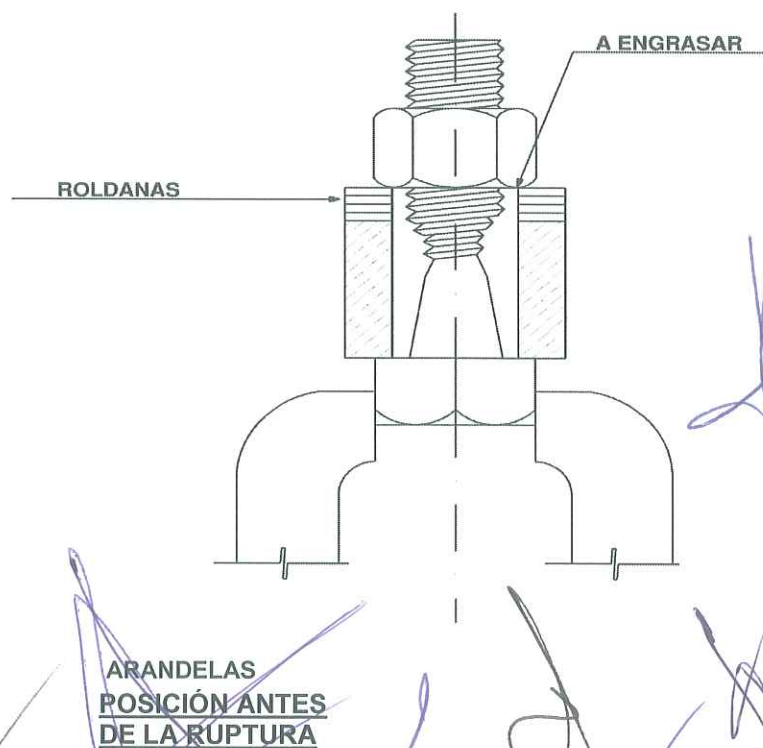


FIGURA 6



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

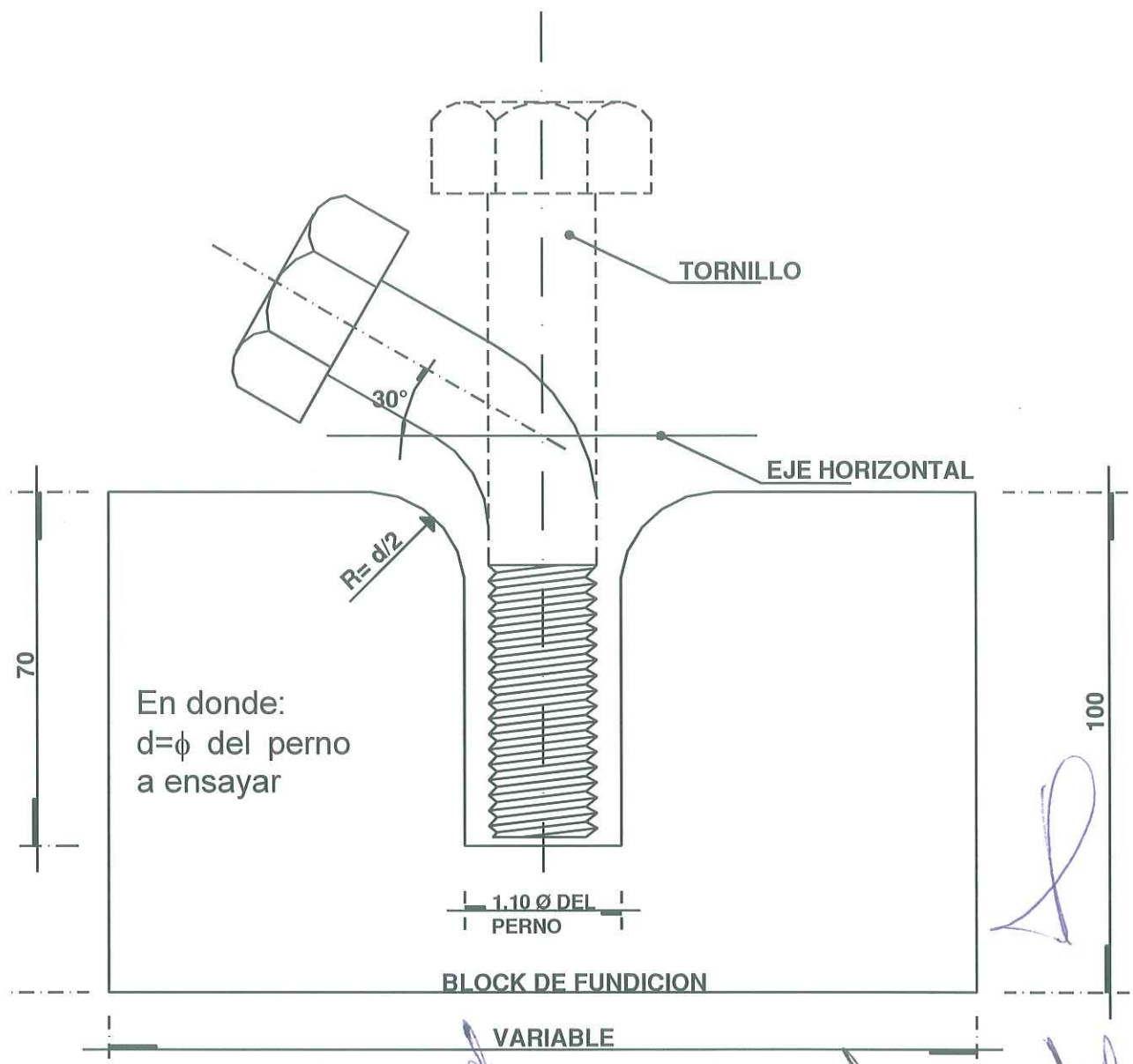


CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

Hojas: 24 de 25

ANEXO No. 8
PRUEBA DE DOBLADO.



ESCALA: S/E
ACOTACION: mm

FIGURA 7



TITULO:
ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA LA FABRICACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TORNILLOS Y TUERCAS DE
ACERO PARA EL EQUIPAMIENTO DE LAS VÍAS.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0006-02835-E-00

HOJA: 25 de 25