




METRO
DE SANTIAGO

**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS
METRO S.A.
DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN**

**ESPECIFICACION TÉCNICA DE EQUIPOS DE VÍAS
SUMINISTRO DE TIRAFONDOS Y DE VAINAS AISLANTES DE 22-130**

0	31/01/2018	USO	Montserrat Bustíos	Christopher Heuser	Roberto Carrasco
REV N°	FECHA	EMITIDO PARA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
 METRO DE SANTIAGO			L2-150200-00-5VI-ETG-0007		Página 1 de 21
					Revisión 0

APROBACIONES

DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN		FIRMAS	FECHA
PREPARADO POR	Montserrat Bustíos		
REVISADO POR	Christopher Heuser		
APROBADO POR	Roberto Carrasco		

CONTENIDO

CONTENIDO.....	3
1. OBJETIVO	6
2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	6
3. TIRAFONDOS ESPECIALES 22-130	7
3.1. Condiciones de Fabricación	7
3.1.1. Características Mecánicas	7
3.1.2. Materiales.....	7
3.1.3. Planos	7
3.1.4. Plantillas de Comprobación	8
3.1.5. Tolerancias Dimensionales	8
3.1.6. Marcas.....	8
3.1.7. Procedimiento de Fabricación	8
3.1.8. Revestimiento de Protección.....	9
3.1.9. Acabado de Ejecución.....	9
3.1.9.1. <i>Aspecto</i>	9
3.1.9.2. <i>Textura</i>	9
3.2. Condiciones de Recepción	10
3.2.1. Generalidades.....	10
3.2.2. Recepción de Lotes	10
3.2.3. Género de las Verificaciones y Pruebas.....	11
3.2.4. Ejecución de las Verificaciones y Pruebas.....	11
3.2.4.1. <i>Comprobación del revestimiento contra la corrosión</i>	11
3.2.4.2. <i>Pruebas de Tracción y de Verificación de la Textura</i>	11
3.2.4.3. <i>Prueba de Doblado</i>	12
3.2.4.4. <i>Verificación del Aspecto, de las Dimensiones y del Marcado</i>	12
3.2.5. Aceptación.....	12

4.	VAINAS AISLANTES ESPECIALES 22-130	13
4.1.	Condiciones de Fabricación	13
4.1.1.	Características.....	13
4.1.2.	Materiales.....	13
4.1.3.	Planos	14
4.1.4.	Plantillas de Comprobación	14
4.1.5.	Tolerancias.....	14
4.2.	Condiciones de Recepción	14
4.2.1.	Generalidades.....	14
4.2.2.	Recepción por Lotes	15
4.2.3.	Género de las Verificaciones y Pruebas.....	15
4.2.4.	Ejecución de las Verificaciones y Pruebas.....	16
4.2.4.1.	<i>Comprobación del Aspecto y de las Dimensiones.....</i>	<i>16</i>
4.2.4.2.	<i>Pruebas de Tracción.....</i>	<i>16</i>
4.2.4.3.	<i>Pruebas de Resistencia de Aislamiento</i>	<i>17</i>
4.2.4.4.	<i>Determinación del Valor Promedio de Ruptura a la Tracción</i>	<i>17</i>
4.2.4.5.	<i>Pruebas de Resistencia al Desgaste del Fileteado.....</i>	<i>17</i>
4.3.	Aceptación.....	17
5.	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	18
5.1.	Dominio de la Calidad de las Fabricaciones	18
5.2.	Procedimiento de Aseguramiento de la Calidad	18
6.	GARANTÍA.....	19
7.	ANEXOS	20
	Anexo A: Tirafondo Especial 22-130.....	20
	Anexo B: Vaina Especial 22-130	21

CONTROL DE CAMBIOS

Rev.	Punto	Título	Modificación Realizada
0	General	N/A	Aprobación

1. OBJETIVO

Esta especificación técnica tiene por objeto la definición de las condiciones de fabricación y de recepción de los tirafondos y vainas especiales utilizados para la fijación de los rieles de seguridad, de las pistas de rodamiento y de las zapatas de los soportes aisladores en las vías colocadas sobre hormigón.

Tratándose de un dispositivo completo, el presente documento abarca tanto el tirafondo especial como la vaina aislante especial.

2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Esta especificación integra esencialmente las disposiciones indicadas en las normas internacionales listadas a continuación:

Normas citadas en la presente especificación:

- NF F50-008, NF F50-014, NF E03-619
- UIC 864-1
- ISO 6892, ISO 9001:2000
- ISO 2901, ISO 2902, ISO 2903, ISO 1502, ISO 4042

Los documentos citados, tales como las fichas UIC (Unión Internationale des Chemins de fer), normas ISO (International Organization for Standardization), normas francesas (AFNOR) u otras (ASTM, DIN, etc...), son los vigentes en la fecha que figura en la portada de esta especificación.

En caso de modificación ulterior, deberán ser reemplazados por documentos vigentes en el momento del pedido de los suministros.

Corresponde al Contratista informar a Metro o a su representante precisándole las incidencias eventuales sobre el contenido de la Especificación Técnica.

3. TIRAFONDOS ESPECIALES 22-130

3.1. Condiciones de Fabricación

3.1.1. Características Mecánicas

La resistencia mínima a la tracción del cuerpo de los tirafondos especiales es de 500 N/mm².

El cuerpo de los tirafondos debe ser capaz de soportar un plegado a 30° y volver a su estado de origen sin aparición de grieta o de iniciación de fisura.

3.1.2. Materiales

La elección de aceros para la fabricación del cuerpo de los tirafondos se deja a la iniciativa del Contratista o sub-Contratista, quien asumirá la entera responsabilidad del suministro.

Las piezas acabadas deben cumplir con las características mecánicas del acápite 3.1.1., y por ende, los aceros utilizados deben ser adecuados a los procedimientos para lograr los esbozos, particularmente de los cuerpos de tirafondos.

3.1.3. Planos

Los tirafondos son fabricados conforme a los planos aprobados previamente por Metro, tanto en lo que se refiere a las formas como a las mediciones de las diversas partes y a las características del roscado.

Salvo disposiciones contrarias mencionadas en los planos correspondientes, el roscado es del tipo:

- Métrico con rosca trapezoidal del perfil ISO a paso fino, definido por la norma ISO 1502.

Las normas aplicables son las ISO 2901 e ISO 2903.

3.1.4. Plantillas de Comprobación

Antes de empezar cualquier fabricación, se tiene que proponer a la aprobación de Metro o de su representante dos series de plantillas con valores mínimos y máximos para la comprobación geométrica de los tirafondos.

Las plantillas se realizan con las tolerancias según las normas NF E03-619 o equivalente, ISO 2901, 2902 y 2903.

Una vez aprobadas, estas plantillas serán punzonadas y una serie se devuelve al proveedor para que sirvan para el control interno de la fabricación. La otra serie queda reservada al responsable encargado de las operaciones de recepción. Sólo las plantillas punzonadas por Metro o su representante son válidas para la recepción.

La confección de estas plantillas corre a cargo del contratista.

3.1.5. Tolerancias Dimensionales

Las tolerancias acordadas sobre las cotas nominales son las indicadas en el cuadro adjunto del anexo A.

3.1.6. Marcas

Salvo indicación contraria indicada en el plano de fabricación, cada tirafondo lleva en su extremidad del lado de la cabeza estampado en caliente o en frío:

- La identificación del Fabricante.
- La fecha de fabricación (las dos últimas cifras del milésimo).
- El diámetro, longitud y género.

Además en caso de conformación en frío del cuerpo del tirafondo, estas marcas son completadas por la letra F.

3.1.7. Procedimiento de Fabricación

Los tirafondos son confeccionados conforme a las prescripciones del pedido y de los documentos en el anexo. El esbozo puede conseguirse:

- Sea forjado en caliente.

- Sea por conformado en frío.
- A la iniciativa del Fabricante.

La cabeza tiene que ser comprimida en caliente, en la masa.

El roscado se ejecuta por rodadura en frío, sin arranque de material a partir de un esbozo adecuadamente preparado. En este caso, después de las secuencias de fabricación en caliente, los tirafondos se dejan enfriar al aire libre, sin corriente de viento y al amparo de la humedad.

3.1.8. Revestimiento de Protección

Los tirafondos reciben un tratamiento contra la corrosión correspondiente a la denominación Zn/12/D/Fe de la norma EN ISO 4042.

3.1.9. Acabado de Ejecución

3.1.9.1. Aspecto

El cuerpo de los tirafondos tiene que presentar superficies lisas y exentas de defectos tales como plegados, rebabas, insuficiencia o exceso local de material.

Las roscas deben estar impecables, uniformes y macizas.

3.1.9.2. Textura

Los tirafondos deben tener una textura sana y homogénea, sin inclusiones ni quemaduras. La verificación se hace por exámenes de la sección de las piezas rotas a la prueba de tracción.

3.2. Condiciones de Recepción

3.2.1. Generalidades

En la planta, el personal de Metro o sus representantes tienen acceso libre, durante las horas hábiles, a las zonas de fabricación de los tirafondos.

Para comprobar que se cumplen exactamente con las condiciones de fabricación, pueden proceder a todas las verificaciones que juzguen necesarias.

El Fabricante tiene que ser capaz de efectuar todas las pruebas prescritas.

La preparación y las pruebas están a su cargo. Es él quien pone el personal y los equipos adecuados a disposición del responsable encargado de la recepción.

Las piezas y las materias comprobadas no se facturan a Metro, con la excepción de los tirafondos controlados dimensionalmente y aceptados por correctos.

3.2.2. Recepción de Lotes

La comprobación de las características de los tirafondos se realiza bajo las condiciones descritas a continuación.

Los tirafondos están normalmente presentados por la recepción en el estado final de entrega, es decir una vez ejecutado el tratamiento de protección anticorrosiva.

Sin embargo, es admisible una presentación sin tratamiento de protección, cuando éste se efectúe en una planta distinta de la del Fabricante, encargado del suministro. No obstante, este último asegura la total responsabilidad de la calidad de los productos entregados, y le cabe tomar todas las disposiciones necesarias para comprobar la calidad del tratamiento de protección de los tirafondos.

Los tirafondos estarán agrupados por lotes.

Cada bulto consta del mismo modelo y género de piezas fabricadas en condiciones semejantes.

3.2.3. Género de las Verificaciones y Pruebas

Cada lote experimenta:

- Comprobación del revestimiento contra la corrosión.
- Pruebas de tracción y de verificación de textura.
- Pruebas de doblado.
- Verificación del aspecto, de las dimensiones y del marcado.

La toma de muestras se efectúa de la manera siguiente:

- Lote inferior o igual a 35 000 tirafondos; 20 piezas.
- Lote superior o igual a 35 001 tirafondos; 32 piezas.

3.2.4. Ejecución de las Verificaciones y Pruebas

3.2.4.1. *Comprobación del revestimiento contra la corrosión*

Esta verificación se efectúa conforme a las prescripciones de la Especificación Técnica relativa a la realización de revestimientos metálicos de protección contra la corrosión (L2-150200-00-5VI-ETG-0025).

3.2.4.2. *Pruebas de Tracción y de Verificación de la Textura*

El cuerpo del tirafondo está colocado en una máquina de tracción: del lado de la cabeza, mediante cáscaras de acoplamiento, del lado del roscado, mediante mordazas de sujeción perfilándose la parte roscada sobre una longitud de 70 mm.

El esfuerzo de tracción se desarrolla progresivamente hasta la ruptura del cuerpo del tirafondo.

En ningún caso la ruptura debe producirse en la unión del cuerpo del tirafondo con la cabeza. El valor de resistencia a la tracción se calcula sobre la base de la sección inicial de la zona de ruptura;

La sección de la ruptura no debe evidenciar ningún defecto de origen metalúrgico y satisfacer a las prescripciones de los documentos de referencia y del acápite 3.1.9.2.

3.2.4.3. Prueba de Doblado

El cuerpo del tirafondo está colocado, del lado cabeza, hasta la mitad de la longitud, en una matriz en acero presentando un agujero liso de un diámetro no mayor de 1,1 del diámetro exterior de las roscas.

En la otra parte saliente del cuerpo del tirafondo se aplica un esfuerzo progresivo hasta conseguir un ángulo de 30° con la parte encastrada.

Luego la zona plegada está devuelta a su posición inicial. No se acepta ninguna fisura ni grieta.

3.2.4.4. Verificación del Aspecto, de las Dimensiones y del Marcado

El aspecto debe cumplir con las disposiciones del acápite 3.1.9.1.

Las longitudes se miden mediante decímetro o plantillas graduadas.

Los diámetros interior y exterior del cuerpo del tirafondo, el perfil de la rosca, y el paso del roscado se verifican mediante anillos y calibres con valores mínimos y máximos.

Las marcas se indican en el anexo A de la presente Especificación Técnica.

3.2.5. Aceptación

Para su aceptación, cada lote tiene que satisfacer las condiciones siguientes:

- Muestreo de 20 piezas; disconformidad de 1 pieza.
- Muestreo de 32 piezas; disconformidad de 2 piezas.

Únicamente los lotes rechazados por características geométricas no conformes o por insuficiencia de la calidad de la protección anticorrosiva pueden ser presentados de nuevo a la recepción, pero después de una selección o de un complemento del tratamiento de protección.

4. VAINAS AISLANTES ESPECIALES 22-130

4.1. Condiciones de Fabricación

4.1.1. Características

La vaina fileteada, moldeada en material compuesto termoplástico, queda recubierta de dos medias cáscaras metálicas.

Esta vaina se entrega con tapa de protección con el fin de impedir la introducción de cuerpos ajenos durante su transporte y su instalación.

Dicha tapa se perfora durante la colocación del tirafondo.

Las vainas aislantes son concebidas para:

- Una fácil ubicación antes del hormigonado de los macizos.
- No generar fisuras en el hormigón bajo las variaciones de temperatura.
- Satisfacer las características indicadas en esta Especificación Técnica.
- Eventuales reparaciones o sustituciones en vía, sin parar la operación de los trenes.

La fabricación en serie queda condicionada a la previa aprobación de los documentos de fabricación por Metro o su representante.

4.1.2. Materiales

Los productos constitutivos de las vainas aislantes tienen que ser compatibles con el hormigón y el ambiente de utilización: deben ser inertes a productos químicos tales como grasas, hidrocarburos, etc.

Queda de la responsabilidad del contratista de elegir los materiales constitutivos de las vainas.

4.1.3. Planos

La geometría y las tolerancias del único género de vainas para tirafondos especiales 22-130 quedan mencionadas en el anexo B del presente documento.

El perfil y las cotas del roscado interior de la vaina tienen que permitir el alcance de las características mecánicas indicadas en la presente Especificación Técnica.

4.1.4. Plantillas de Comprobación

Antes de empezar cualquier fabricación, el contratista deberá proponer a la aprobación de Metro o su representante, dos series de plantillas con valores mínimos y máximos para la comprobación geométrica de las vainas.

Una vez aprobadas, estas plantillas serán punzonadas y una serie se devuelve al Contratista para que sirvan para el control interno de la fabricación. La otra serie queda reservada para el responsable encargado de las operaciones de recepción. Solamente las plantillas punzonadas por Metro o su representante son válidas para la recepción.

La confección de estas plantillas corre a cargo del Contratista.

4.1.5. Tolerancias

Las tolerancias acordadas sobre las cotas nominales son las indicadas en el cuadro adjunto en el anexo B.

4.2. Condiciones de Recepción

4.2.1. Generalidades

En la planta, los representantes de Metro tienen acceso libre, durante las horas hábiles, a las zonas de fabricación de los tirafondos.

Para comprobar que se cumplen exactamente con las condiciones de fabricación, pueden proceder a todas las verificaciones que juzguen necesarias.

El Fabricante tiene que ser capaz de efectuar todas las pruebas prescritas.

La preparación y las pruebas corren a su cargo.

El Fabricante pone el personal y los equipos adecuados a disposición del responsable encargado de la recepción.

Las piezas y las materias comprobadas no se facturan a Metro, con la excepción de las vainas controladas dimensionalmente y aceptadas por correctas.

4.2.2. Recepción por Lotes

La comprobación de las características de las vainas se realiza bajo las condiciones descritas a continuación.

Las vainas están presentadas, para la recepción, en el estado final de entrega.

Dichas piezas quedan agrupadas en lotes.

Cada bulto consta del mismo género de piezas fabricadas en condiciones semejantes.

4.2.3. Género de las Verificaciones y Pruebas

Cada lote experimenta:

- Comprobación del aspecto y de las dimensiones.
- Pruebas de tracción.
- Pruebas de resistencia de aislamiento.
- Determinación del valor promedio de ruptura a la tracción.
- Pruebas de resistencia al desgaste del fileteado.

La toma de muestras se efectúa de la manera siguiente:

- Lote inferior o igual a 35 000 vainas; 13 piezas.
- Lote superior a 35 001 vainas; 50 piezas.

4.2.4. Ejecución de las Verificaciones y Pruebas

4.2.4.1. Comprobación del Aspecto y de las Dimensiones

La comprobación del aspecto abarca los siguientes puntos:

- Ausencia de deterioraciones en las media cáscaras,
- Engaste correcto de las media cáscaras en la vaina interior,
- Conformidad de la plenitud de materia en la primera rosca de la vaina,
- Rebabas de moldeo, en el plano de la junta, inferiores a 2 mm de altura y a 0,5 mm de espesor.

Las dimensiones deben satisfacer las indicaciones del Anexo B.

Los fileteados se verifican mediante calibres adecuados, correspondientes a las dimensiones máximas del tirafondo.

El atornillamiento debe efectuarse en toda la longitud de la vaina, sin huelgo excesivo con un par de aprietes máximo de 1,5 m.daN.

4.2.4.2. Pruebas de Tracción

El ensayo se efectúa con una máquina de tracción, con un tirafondo especial atornillado en la vaina, la cual queda sujeta firmemente en una brida ligada al bastidor de la máquina.

El ensayo se realiza a una temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Se aplica un esfuerzo de tracción de 20 kN durante 1 minuto con el fin de acomodar los diferentes componentes. Se coloca el comparador al cero.

El esfuerzo de tracción se aumenta entonces de 1,1 kN por cada mm de longitud fileteada en contacto con el tirafondo y se mantiene durante 2 minutos. Luego el esfuerzo de tracción vuelve a 20 kN. La lectura de la deformación residual se efectúa después de 1 minuto de aplicación del último esfuerzo. La deformación residual no debe sobrepasar 0,35 mm.

4.2.4.3. Pruebas de Resistencia de Aislamiento

Bajo una tensión continua de 500 V, la resistencia eléctrica, medida en seco, entre la cabeza del tirafondo especial atornillado en la vaina y la pared exterior de las medias cáscaras, debe superar a 10 M.Ω.

4.2.4.4. Determinación del Valor Promedio de Ruptura a la Tracción

El valor promedio de ruptura del fileteado, medido sobre una muestra de 10 piezas por lote inferior o igual a 100 000 vainas, en las condiciones definidas en el acápite 3.2.4.2, debe superar 1,65 kN por mm de longitud roscada agarrada.

4.2.4.5. Pruebas de Resistencia al Desgaste del Fileteado

Esta prueba se efectúa en una vaina por lote inferior o igual a 100 000 piezas.

El procedimiento es idéntico al descrito en el acápite 3.2.4.2. Sin embargo, antes de esta prueba, la vaina por ensayar habrá sufrido un ciclo de 10 atornillamientos completos sucesivos.

Los resultados quedan idénticos a los mencionados en el acápite 3.2.4.2.

4.3. Aceptación

Para su aceptación, cada lote tiene que satisfacer las condiciones siguientes:

- Muestreo de 13 piezas; ninguna disconformidad.
- Muestreo de 50 piezas; disconformidad en 1 pieza.

5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

5.1. Dominio de la Calidad de las Fabricaciones

El Contratista deberá formalizar una organización, describir los métodos y emplear los recursos necesarios que le permitan asegurar tanto la calidad de las fabricaciones como el control de los suministros.

Deberá también establecer y mantener operativo un sistema de identificación del historial de los productos y de los elementos constitutivos en cada una de las etapas relativas a la producción, a la verificación y a la entrega.

El Contratista tendrá también que asegurarse de seguimiento de operaciones, productos así como de los elementos constitutivos de productos que sub-contrata, para poder encontrar fácilmente el historial de los datos correspondientes, relacionarlos entre ellos mismos y atribuirlos fielmente a los productos involucrados.

El historial atañe esencialmente:

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

El historial permite la ubicación de todos los elementos de las piezas que hayan sido objeto de las mismas operaciones de fabricación y de supervisión.

5.2. Procedimiento de Aseguramiento de la Calidad

Reemplazando el control directo en planta por Metro o su representante, según las disposiciones definidas por la presente Especificación Técnica, el Contratista puede solicitar gozar de un procedimiento de aseguramiento de la calidad definido por la norma ISO 9001 relativa tanto al modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación, como al modelo para el aseguramiento de la calidad en supervisión y comprobaciones finales.

Este procedimiento sólo puede ser aplicado si el Contratista ya ha obtenido una certificación de aseguramiento de la calidad y la habilitación correspondiente por parte de un organismo oficial (Red de Ferrocarriles o de Metro, etc.).

Entonces el Contratista entregará a Metro o su representante, el manual de calidad, los pliegos relativos tanto a la calidad como a las verificaciones y pruebas que permitan cerciorarse de la aplicación de las prescripciones de la presente Especificación Técnica.

Metro o su representante procederá entonces, después del examen de los documentos presentados, a una auditoria en el establecimiento del Contratista para verificar tantos los procedimientos y los medios de control en curso de fabricación como los documentos que dan los resultados de los ensayos.

Si Metro o su representante consideran que este examen es satisfactorio, autorizará entonces al Contratista a proceder por sí solo al control de sus fabricaciones.

Sin embargo, Metro o su representante se reservan el derecho de ejercer una supervisión:

- Por sondeos de control y ensayos en el curso de la fabricación.
- Por inspecciones y auditorías parciales para cerciorarse de la aplicación efectiva de los documentos y de su eficacia, en particular después de una interrupción duradera de la fabricación.

En caso de discrepancias significativas observadas respecto a los procedimientos homologados y no corregidos, Metro o su representante podrá suspender la aplicación del procedimiento de aseguramiento de la calidad y volver a efectuar las verificaciones directas previstas en la presente Especificación Técnica.

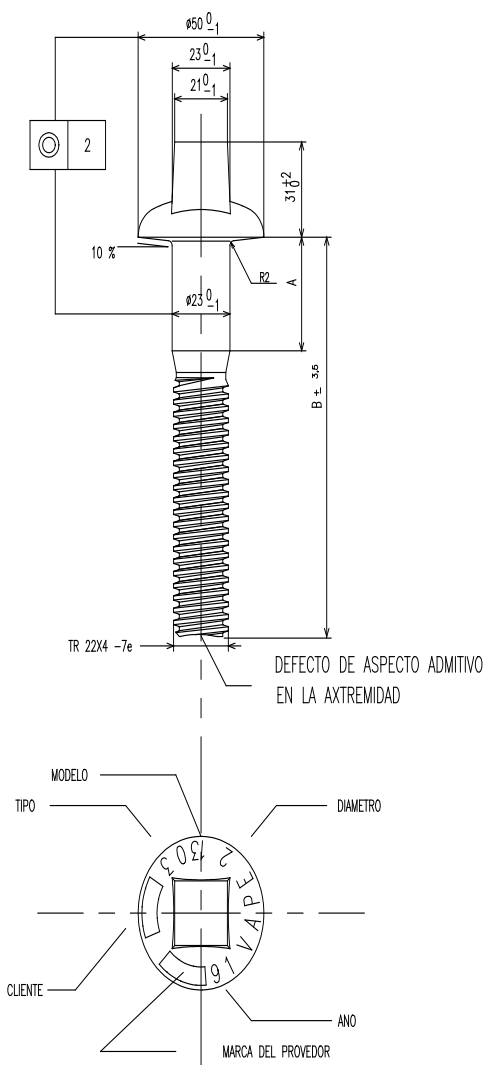
6. GARANTÍA

Tratándose de un conjunto compuesto del tirafondo y de su vaina, la garantía contra cualquier defecto de fabricación, bajo la reserva que el defecto no proviene de una colocación o utilización anormal, es de un periodo mínimo de 5 años.

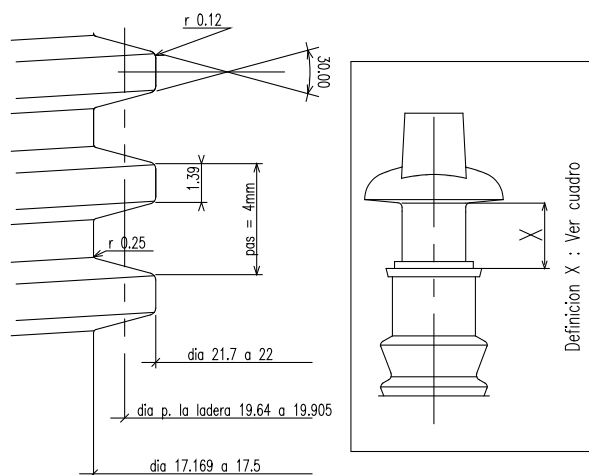
En particular esta garantía no cubre el deterioro consecutivo a un descarrilamiento o un ataque por producto nocivo.

7. ANEXOS

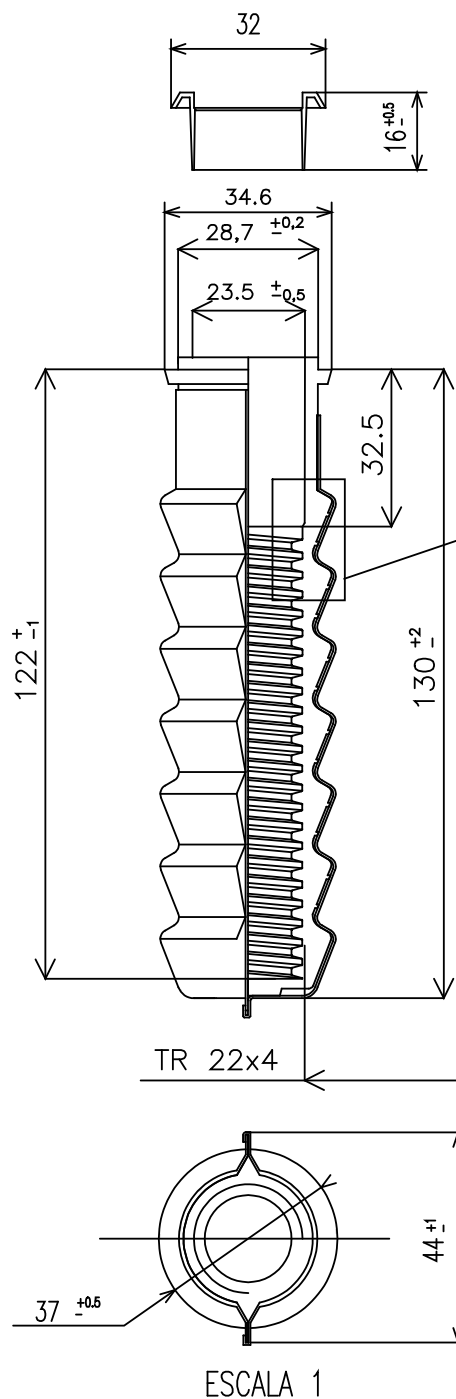
Anexo A: Tirafondo Especial 22-130



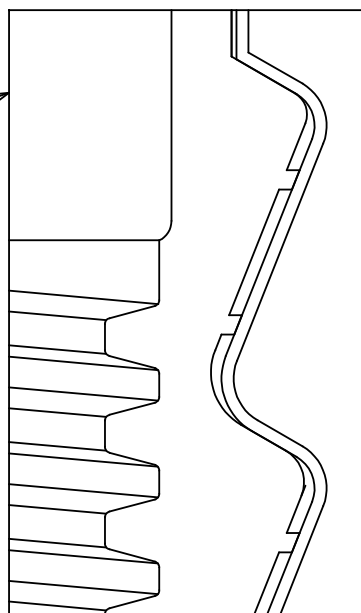
Genero	cota de apriete X	cota A	cota B
1	10	25	119
2	16	31	125
3	22	37	131
4	28	43	137
5	34	49	143
6	40	55	149
7	46	61	155
8	52	67	161
9	58	73	167
10	64	79	173
11	70	85	179
12	76	91	185
13	82	97	191
14	88	103	197
15	94	109	203
16	100	115	209
17	106	121	215
18	112	127	221
19	118	133	227
20	124	139	233



Anexo B: Vaina Especial 22-130



NOTA: EL CONTROL DEL ROSCADO DE LA VAINA SE REALIZA MEDIANTE UNA PLANILLA ROSCADA QUE TENE LAS COTAS MAXIMAS DEL TIRAFONDO PLASTIRAIL 22-130



DETALLE ESCALA 5

TOLERANCIAS GENERALES: CLASE NORMAL
SEGUN NFT 58000

Norma en referencia : NF F50-009