



# ET412 Porta aislador pasante para cruceta de madera 34,5 kV ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

<b>Revisión #:</b>	<b>Entrada en vigencia:</b>
4	02 Diciembre 2019



Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel Colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en <https://likinormas.enelcol.com.co>





## 1. OBJETO

---

Esta especificación técnica tiene por objeto establecer las características y requisitos técnicos que deben cumplir y los ensayos a los cuales debe ser sometido el porta aislador pasante (espigo), para cruceta de madera con sección de 10 X 10 cm, para aisladores tipo pin en líneas aéreas de distribución de 34,5 kV.

## 2. ALCANCE

---

Esta especificación técnica se aplicará en todos los porta aisladores pasante para cruceta de madera con sección de 10 X 10 cm. que adquiera Enel Colombia.

## 3. SERVICIO

---

Estos herrajes se usan para montar y/o fijar aisladores tipo pin a crucetas de madera y son de servicio continuo.

## 4. SISTEMA DE UNIDADES

---

En todos los documentos técnicos se deben expresar las cantidades numéricas en unidades del sistema internacional (S.I.). Si se usan catálogos, folletos o planos, en sistemas diferentes de unidades, deben hacerse las conversiones respectivas.

## 5. NORMAS RELACIONADAS

---

<b>NORMA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
NTC 2	Siderurgia. Ensayo de tracción para materiales metálicos. Método de ensayo a temperatura ambiente.
NTC 422	Barras de acero aleadas y al carbono, laminadas en caliente y terminadas en frío. Requisitos generales.
NTC 2076	Recubrimiento de zinc por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero.
NTC 2608	Espigos ferrosos galvanizados para aisladores tipo pin con rosca de plomo, nailon, PVC, polietileno o cualquier otro compuesto, para construcción de líneas aéreas.

Pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en la presente especificación técnica.

Las normas citadas en la presente especificación (o cualquier otra que llegare a ser aceptada por Enel Colombia) se refieren a su última revisión.

## 6. REQUISITOS

---

Son elementos de características geométricas y mecánicas tales que les permiten soportar el aislador tipo pin y adaptarse a las limitaciones impuestas por las crucetas de madera.



Los porta aislador pasante para cruceta de madera 34,5 kV deben estar formadas por un solo elemento forjado ó estampado, el material base deben ser de alta calidad y cumplir la norma NTC 422; el acero debe ser de bajo silicio o sea menor de 0,05% (A34 - SAE1010 ó SAE1020).

Las tuercas ( ET463 ) y arandelas ( ET462 ) deben estar de acuerdo con las normas que disponga Enel Colombia para tal fin o en su defecto con las normas NTC 1645; deben tener un recubrimiento para evitar la corrosión.

El adaptador o aditamento debe ser fabricado en un material polimérico que cumpla con el desempeño y las propiedades mecánica y eléctricas requeridas en esta especificación. El polimérico permitido puede ser:

- Nailon: Cumpliendo la norma ASTM D4066 y ASTM D5989
- PVC: Debe ser duro y diseñado para ser extruido o inyectado sobre el portaislador y debe cumplir con la norma ASTM D1784
- Polietileno: Tipo III o IV, clase C o D de acuerdo a las normas ASTM D4976 o ASTM D1248

## 6.1 GEOMÉTRICOS.

El porta aislador pasante para cruceta de madera en el sistema de 34,5 kV deben tener la forma y dimensiones mostradas en la figura 1.

## 6.2 QUÍMICOS.

El **material** base debe cumplir con los siguientes requisitos, de la tabla 1:

**TABLA 1**

<b>REQUISITOS QUÍMICOS DE LAS PLATINAS</b>		
<b>ELEMENTO</b>	<b>SAE 1010</b>	<b>SAE 1020</b>
% Carbono	0,08 a 0,13	0,18 a 0,22
% Fósforo, máx.	0,05	0,05
% Azufre, máx	0,05	0,05
% Manganeso	0,3 a 0,6	0,3 a 0,6
% Silicio, máx	0,05	0,05

**Nota:** Se pueden usar aceros equivalentes u otros aceros con la previa autorización de Enel Colombia.

## 6.3 MECÁNICOS.

El **material** del porta aislador debe tener los siguientes requisitos mínimos:

- Resistencia a la tracción 34,7 Kg/mm<sup>2</sup> (340 MN/m<sup>2</sup>).
- Limite mínimo de fluencia 18,4 Kg/mm<sup>2</sup> (180 MN/m<sup>2</sup>).
- Elongación 30% en 50 mm(2pulg.).



## 6.4 REQUISITOS DEL RECUBRIMIENTO

El portaislador, tuerca y arandelas deben tener un recubrimiento aplicado después de la fabricación y antes de fundir o inyectar el aditamento.

Para el recubrimiento se acepta el galvanizado por inmersión en caliente y como alternativa el recubrimiento órgano metálico por micro capas. La determinación del tipo de recubrimiento lo realizará Enel Colombia en el proceso de licitación.

### 6.4.1 Galvanizado por inmersión en caliente.

El porta aislador pasante para cruceta de madera en el sistema de 34,5kV será totalmente galvanizado por inmersión en caliente y debe cumplir con las especificaciones técnicas de la norma NTC 2076 y debe estar libre de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, manchas negras y cualquier otro tipo de inclusiones o imperfecciones.

La capa de material de cinc utilizado será de calidad especial según norma NTC 2076 (tabla 2).

**TABLA 2**

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CINC ( % )				
GRADO	Plomo máx.	Hierro máx.	Cadmio máx.	Cinc, mín.
Especial	0,03	0,02	0,02	99,90

El porta aislador pasante se galvaniza con clase B-2 y los elementos roscados con clase C según Norma NTC 2076 (tabla 3).

**TABLA 3**

REQUISITOS DE GALVANIZADO				
ELEMENTO	PROMEDIO		MÍNIMO	
	g/m <sup>2</sup>	μ m	g/m <sup>2</sup>	μ m
Porta aislador	458	65,4	381	54,4
Elementos Roscados	397	56,6	336	48

### 6.4.2 Recubrimiento Órgano Metálico

El recubrimiento órgano metálico se realiza a base de cinc y aluminio, por micro capas de acuerdo con la especificación [ET470](#).



## 6.5 REQUISITOS DEL ACABADO

El porta aislador debe ser de una sola pieza, libre de soldaduras, libre de deformaciones, fisura, aristas cortantes, y defectos de laminación. No se permiten dobleces ni rebabas en las zonas de corte, perforadas o punzadas. El recubrimiento debe estar libre de burbujas, depósitos de escorias, manchas negras, excoiraciones y/u otro tipo de inclusiones.

## 7. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Si el número de elementos defectuosos es menor o igual al correspondiente número de defectuosos definidos a continuación, se deberá considerar que el lote cumple con los requisitos técnicos exigidos por Enel Colombia, en caso contrario, el lote se rechazará.

### Inspección Visual y Dimensional

De acuerdo a la tabla a continuación.

Tabla inspección visual y dimensional			
Tamaño del lote	Muestra	Aceptado	Rechazado
2 a 8	2	0	1
9 a 15	2	0	1
16 a 25	2	0	1
26 a 50	3	0	1
51 a 90	5	1	2
91 a 150	8	1	2
151 a 280	13	1	2
281 a 500	20	2	3
501 a 1200	32	3	4
1201 a 3200	50	5	6
3201 a 10000	80	6	7
10001 a 35000	125	8	9
35001 a 150000	200	10	11
150001 a 500000	315	10	11

**TABLA 4. Plan de muestreo para inspección visual y dimensional.**

### Ensayos mecánicos

De acuerdo a la tabla a continuación.



Tabla inspección visual y dimensional			
Tamaño del lote	Muestra	Aceptado	Rechazado
2 a 8	2	0	1
9 a 15	2	0	1
16 a 25	2	0	1
26 a 50	2	0	1
51 a 90	2	0	1
91 a 150	2	0	1
151 a 280	3	0	1
281 a 500	3	0	1
501 a 1200	5	1	2
1201 a 3200	6	1	2
3201 a 10000	8	1	2
10001 a 35000	8	1	2
35001 a 150000	13	1	2
150001 a 500000	13	1	2

**TABLA 5. Plan de muestreo para pruebas mecánicas.**

## 8. PRUEBAS

### 8.1 PRUEBAS TIPO

Las pruebas tipo son:

#### **Al material del portaislador:**

1. Resistencia a la tracción
2. Límite mínimo de fluencia
3. Elongación
4. Análisis químico

#### **Al portaislador terminado:**

1. Prueba dimensional
2. Ensayo de flexión (Cantilever)
3. Ensayo de torsión
4. Ensayo de tracción
5. Prueba de recubrimiento



### 8.1.1 PRUEBA DIMENSIONAL

---

La verificación de las dimensiones se hará con los instrumentos de medida que den la aproximación requerida (cinta métrica con divisiones de 1 mm para longitudes y calibrador para los diámetros y espesores). El tamaño de la **muestra** deberá estar de acuerdo con la tabla 4.

### 8.1.2 ANÁLISIS QUÍMICO

---

Se efectuará el análisis químico de acuerdo a lo requerido en el numeral 6.2 y las normas NTC 23 y 180 (carbono), NTC 27 (azufre), NTC 181 (fósforo), NTC 24 o 25 (manganeso), NTC 26 o 28 (silicio) o en su defecto se aceptará un certificado de **calidad** de los materiales empleados, emitido por un laboratorio reconocido y aprobado por Enel Colombia. El análisis químico puede ser realizado en un espectrómetro calibrado con los patrones correspondientes.

### 8.1.3 PRUEBAS MECÁNICAS

---

#### 8.1.3.1 Ensayo de flexión (Cantilever)

El porta **aislador** pasante debe ser sometido a prueba de flexión mediante cantiliver como se **muestra** en la figura 2. La carga máxima para un ángulo de 10 grados de deflexión será de 9789 N (2200 libras).

#### 8.1.3.2 Ensayo de torsión

Esta prueba se realiza usando un manguito de acero (protector metálico) que se rosca al adaptador o aditamento con un torque inicial de 17 Nm (150 libras-pulgada) y se gira 180 grados en sentido del torque; no debe presentar daños en la rosca del aditamento ni deslizamiento entre el adaptador o aditamento y el espigo.

#### 8.1.3.3 Ensayo de tracción

Con el mismo montaje de la figura 2 y aplicando una carga de tracción de 13349 N (1360 kg o 3000 libras), no debe presentar deformación alguna en los hilos de la rosca del adaptador o aditamento, ni desprendimiento de éste con el espigo.

### 8.1.4 PRUEBA DE RECUBRIMIENTO

---

Para elementos galvanizados, esta prueba se hará de acuerdo a la norma NTC 2076.

Para los elementos de fijación, tuercas y arandelas, se harán las pruebas de acuerdo a la NTC 3241 con los siguientes requisitos establecidos en la tabla N° 6.

**TABLA 6. PRUEBA DE GALVANIZADO**

ELEMENTO	NÚMERO DE INMERSIONES
Tornillos, Parte no roscada	6
Parte roscada	4
Arandelas	4



Si el recubrimiento es órgano metálico esta prueba debe realizarse con la especificación [ET470](#) .

La prueba de espesor de recubrimiento puede hacerse con un ecómetro debidamente calibrado.

## 8.2 PRUEBAS DE RECEPCIÓN

---

Las pruebas de recepción son:

- Inspección visual
- Verificación dimensional
- Verificación Certificados de Calidad
- Verificación espesor del galvanizado
- Ensayo de tracción
- Ensayo de torque
- Ensayo de flexión

## 9. MARCACIÓN EMPAQUE Y ROTULADO

---

### 9.2 MARCACIÓN

---

El material debe cumplir la siguiente marcación en bajo o en alto relieve. No se acepta pintura ni calcomanía.

- Logo del fabricante
- Lote
- Enel Colombia
- Mes y año de fabricación

### 9.2 EMPAQUE

---

Los porta [aislador](#) es se empacarán de tal manera que no sufran durante el transporte, manipulación y almacenamiento. Las tuercas irán engrasadas, con sus arandelas instaladas y a su vez instalados en los porta aisladores.

### 9.3 ROTULADO

---

En cada caja se colocará un rótulo con la siguiente información.

- Especificación del contenido con su referencia.
- Nombre y razón social del proveedor.
- País de origen.
- Cantidad de elementos.
- Peso unitario, peso total bruto y neto.
- Número de contrato o pedido.
- Fecha de entrega.
- Código de Almacén.





## 10. PRESENTACIÓN DE LAS OFERTAS

---

El oferente obligatoriamente deberá incluir con su propuesta, la siguiente información:

- Relación de los bienes cotizados.
- Información del oferente.
- Planilla de características técnicas garantizadas, la cual deberá ser diligenciada completamente, en formato Excel.
- Catálogos originales, completos y actualizados del fabricante, que correspondan a los elementos cotizados en la planilla de características técnicas garantizadas.
- Relación de los ensayos realizados de acuerdo con lo indicado en el numeral 8 de la presente especificación.
- El oferente adjuntará con su propuesta el certificado de conformidad de producto con norma técnica y con RETIE, expedido por una entidad autorizada por ONAC. Además deberá presentar el certificado de calidad del fabricante.
- Relación de clientes, como evidencia de su capacidad técnica y experiencias relacionadas con los materiales cotizados.
- Carta de garantía de los bienes cotizados.
- En caso que se requiera se podrán exigir muestras de cada uno de los elementos ofertados sin cargo a devolución, con las características técnicas, solicitadas y mencionadas en la presente especificación.
- Se deben relacionar las excepciones de carácter exclusivamente técnico de la oferta, respecto a los bienes solicitados. Si la oferta no presenta excepción, se indicaría expresamente en el mismo “NO HAY EXCEPCIONES”.
- Información adicional que considere aporta explicación a su diseño (dibujos, detalles, características de operación, dimensiones y pesos de los materiales ofertados).

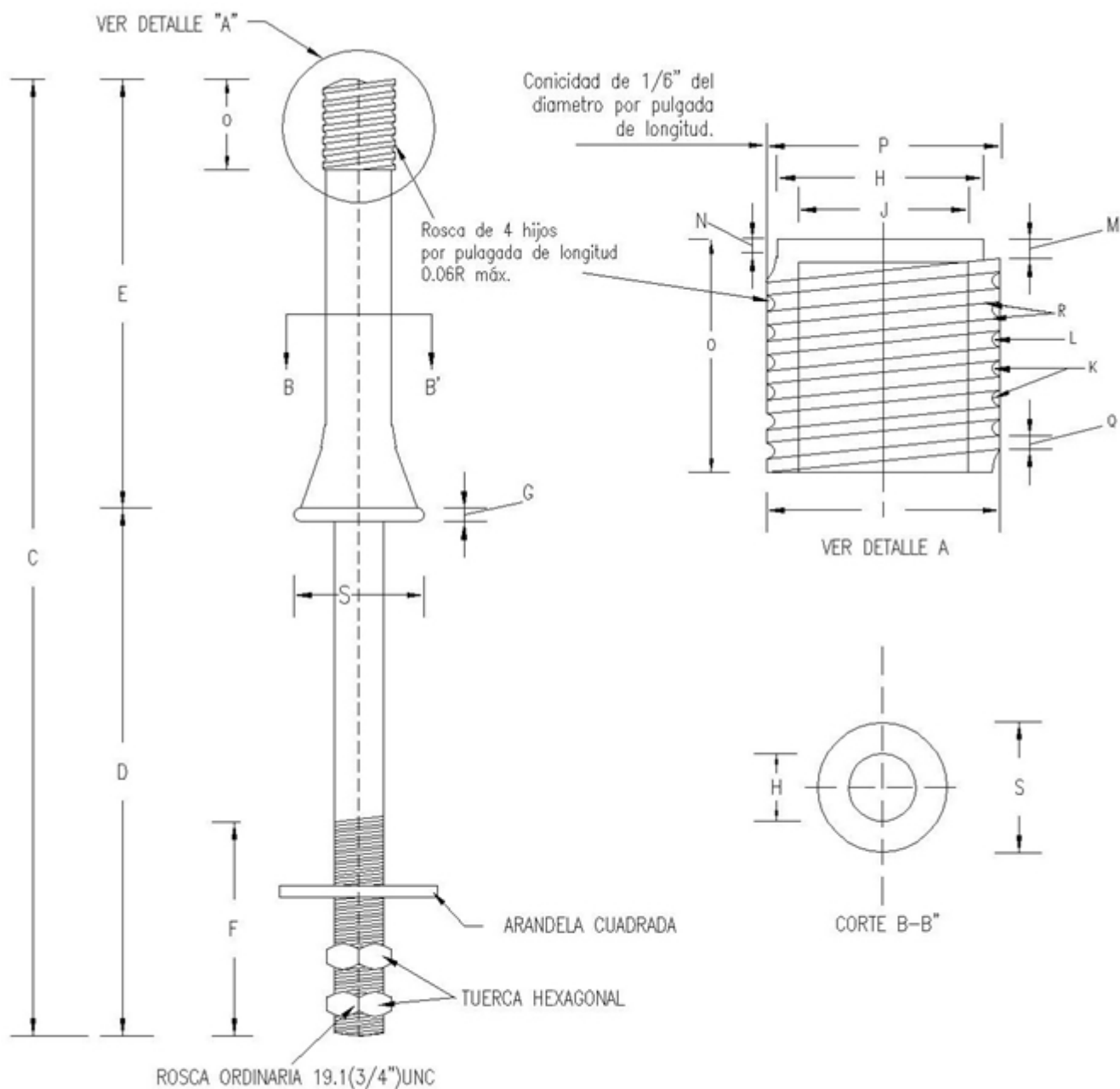
Enel Colombia podrá descartar ofertas que no cumplan con las anteriores disposiciones, sin expresión de causa ni obligación de compensación.

## 11. GARANTÍA DE FÁBRICA

---

Enel Colombia requiere como mínimo, un período de garantía de fábrica de cuarenta y ocho (48) meses, a partir de la entrega de los bienes.

### FIGURA 1. DIMENSIONES Y COMPONENTES



Símbolo	cod SAP
Γ <sub>8</sub>	6762191

**NOTAS:**

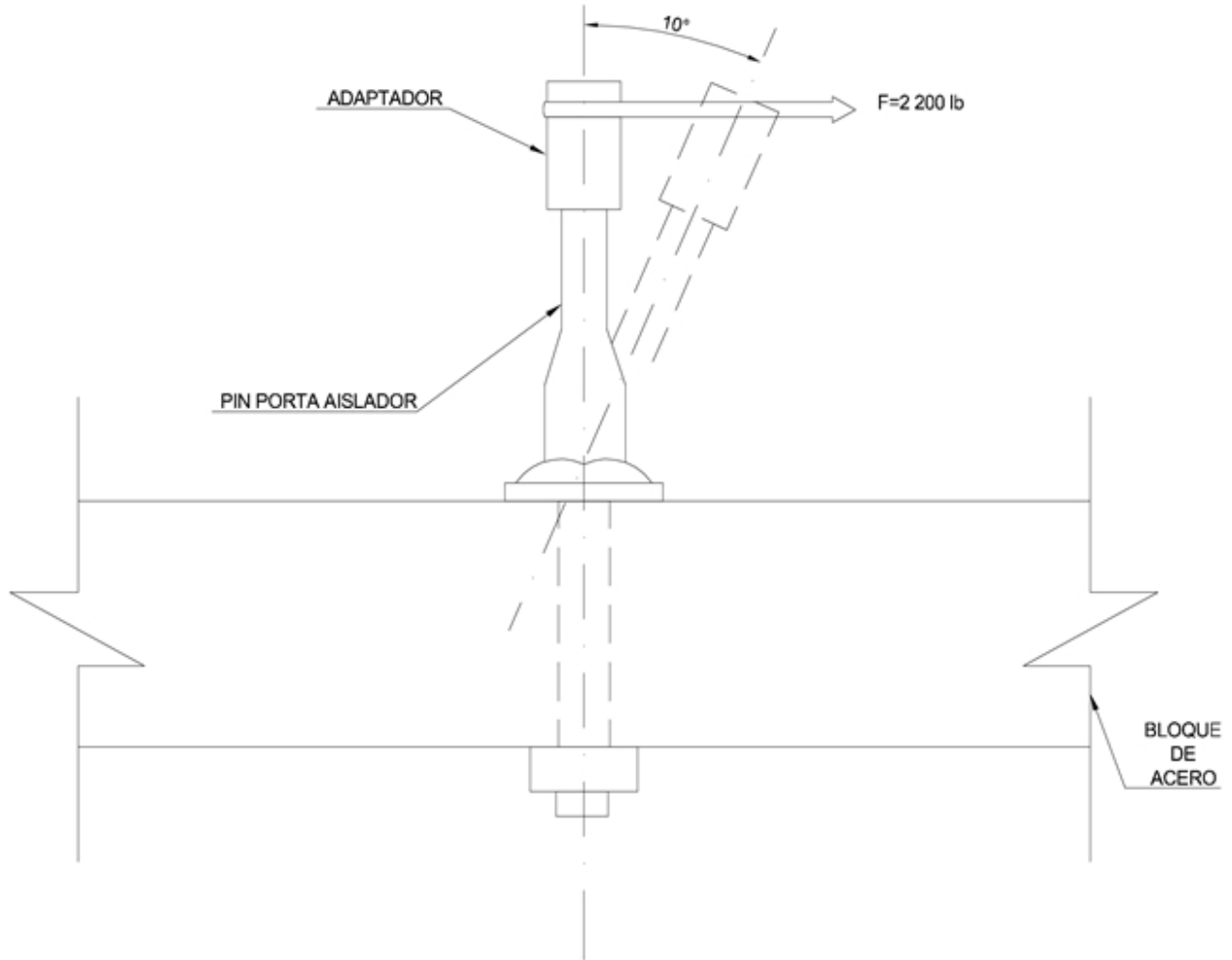
- 1- Dimensiones en milímetros y pulgadas
- 3- Tolerancia de medida ± 5%

**DIMENSIONES Y COMPONENTES**

<b>DIMENSIONES (mm y pulgadas)</b>											
<b>C</b>	432 (17")	<b>F</b>	89 (3 ½")	<b>I</b>	1,518"	<b>L</b>	0,109"	<b>O</b>	2,103"	<b>R</b>	18°
<b>D</b>	178 (7")	<b>G</b>	4,8 (3/16")	<b>J</b>	3/4"	<b>M</b>	9/64"	<b>P</b>	1,385"	<b>S</b>	3 1/2"
<b>E</b>	254 (10")	<b>H</b>	1 1/8"	<b>K</b>	1/64" R permisible	<b>N</b>	7/64"	<b>Q</b>	0.075"		



**FIGURA 2. ENSAYO DE TRACCIÓN Y FLEXIÓN**



## ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

N°	DESCRIPCIÓN	OFERTADO
1	Fabricante	
2	Referencia	
3	Normas de fabricación y ensayos	
4	Material de fabricación	
	Espigo Aditamento	



5	Dimensiones	Espigo	C	
			D	
			E	
			F	
			G	
		Aditamento	S	
			H	
			I	
			J	
			K	
			L	
			M	
			N	
		Tuerca y contra tuerca (Si/No, describir)		
Arandela (Si/No, describir)				
6	Recubrimiento	Galvanizado	Tipo (Describir)	
			Espesor (min/ prom, $\mu\text{m}$ )	
		Órgano Metálico	Grado de corrosión (indicar alto / medio acorde con ET470)	
			Espesor capa ( $\mu\text{m}$ )	
			Horas mínimas de SST- Salt Spray Test	
Cumple con los ensayos indicados en la ET470				
7	Pruebas (Si/No, indicar cuales presentan)			
8	Cumple con la marcación solicitada (Si/No, describir)			
9	Garantía (meses)			
<b>RESULTADO DE EVALUACIÓN TÉCNICA</b>				
10	Certificación del sistema de calidad del fabricante	Entidad certificadora		
		Número de certificado		
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)		
		Vigencia		
		Adjunta el certificado (Si/No)		
11	Certificación de producto con norma técnica	Entidad certificadora		
		Número de certificado		
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)		
		Vigencia		
		Norma técnica con la cual se certifica		
12	Certificación de producto con RETIE	Adjunta el certificado (Si/No)		
		Entidad certificadora		
		Número de certificado		
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)		
		Vigencia		
<b>RESULTADO DE EVALUACIÓN REGULATORIA</b>				
13	Observaciones			