



# ET448 Herrajes para suspensión y retención de red aislada aérea de media tensión

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

<b>Revisión #:</b>	<b>Entrada en vigencia:</b>
2	07 Junio 2023



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 [requisito](#) s técnicos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los herrajes para la red aislada aérea de media tensión, familia de normas ( [LA650](#) ).

## 2. ALCANCE

---

Esta [especificación técnica](#) se aplicará a todos los elementos del objeto que sean utilizados en el sistema de [distribución de energía eléctrica](#) de Enel Colombia.

## 3. CONDICIONES DE SERVICIO

---

Los elementos serán instalados a la intemperie en las siguientes condiciones:

<b>CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES</b>	
Altura sobre el nivel del mar	Desde 600 a los 2 900 m.s.n.m.
Ambiente	Tropical
Humedad relativa	Desde 20 % al 100 %
Temperatura	-5 °C a 45 °C
Polución	Medio. IEC 60815:2008 clase c

<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>	
Tensión Nominal	11,4 kV - 13,2 kV - 34,5 kV
Tensión Máxima	15 kV- 36 kV
Frecuencia del sistema	60 Hz

## 4. SISTEMA DE UNIDADES

---

Todos los documentos tanto de la propuesta como del contrato de suministro, deben expresar las cantidades numéricas en unidades del [Sistema](#) Internacional (SI). Si el oferente utiliza en sus libros de instrucción, folletos o dibujos, unidades en [sistema](#) s diferentes, debe hacer las conversiones respectivas.



## 5. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

---

<b>NORMA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
NTC 2076	Galvanizado por inmersión en caliente para herrajes y perfiles estructurales de hierro y acero.

## 6. REQUISITOS TÉCNICOS PARTICULARES

---

Conjunto de suspensión, compuesto por:

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Figura</b>
1	Soporte de suspensión	1
1	Grapa de suspensión	2
1	Abrazadera	7

Conjunto de retención sencillo, compuesto por:

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Figura</b>
1	Soporte de suspensión	3
1	Grapa de retención	4
1	Grillete de retención	6
1	Varilla de retención	5
1	Abrazadera	7

Conjunto de retención doble, compuesto por:

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Figura</b>
1	Soporte de suspensión	3
2	Grapa de retención	4
2	Grillete de retención	6
2	Varilla de retención	5
1	Abrazadera	7



## 6.1. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS

Los materiales de los herrajes no deben alterarse durante su vida útil por la humedad, radiación solar, rayo s ultravioleta y otras condiciones ambientales desfavorables.

El material de las partes del herraje que tengan contacto con la cubierta de los cable s deberá garantizar que no causará daño de estos.

La vida útil de los elementos objeto de esta Especificación Técnica no debe ser menor de 25 años.

Los componentes de las grapas deberán ser imperdibles entre sí, deberán permitir su montaje y apriete sin el empleo de herramientas especiales.

El cable mensajero puede ser desnudo o cubierto.

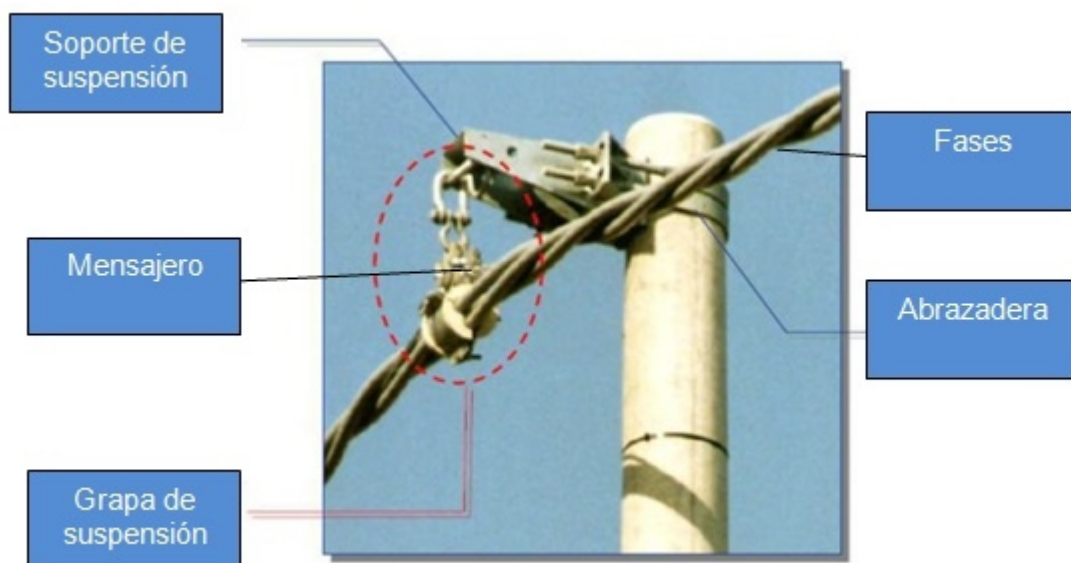
## 6.2. REQUISITOS GEOMÉTRICOS

En caso de existir variaciones al diseño establecido esta especificación el mismo deberá ser validado previamente por Enel Colombia antes de su adjudicación.

Las partes de las grapas que alojen los cable s mensajeros de la red aislada deben garantizar que puedan utilizarse para un diámetro total del cable mínimo en el rango de 9 a 18 mm. Ver figuras 2 y 4.

Las partes de las grapas que alojen los tres (3) cable s de fases de la red aislada deben garantizar que puedan utilizarse para un diámetro total mínimo en el rango de 60 a 90 mm. Ver figuras 2 y 4.

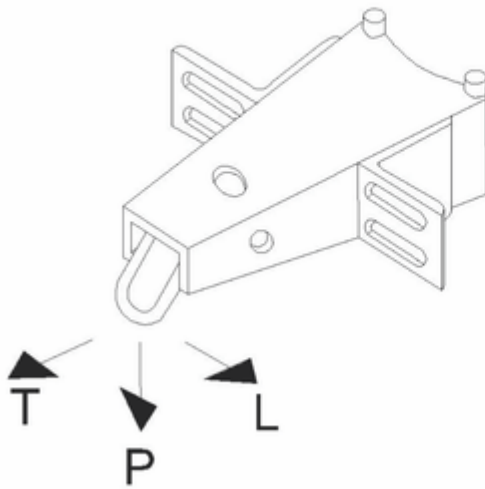
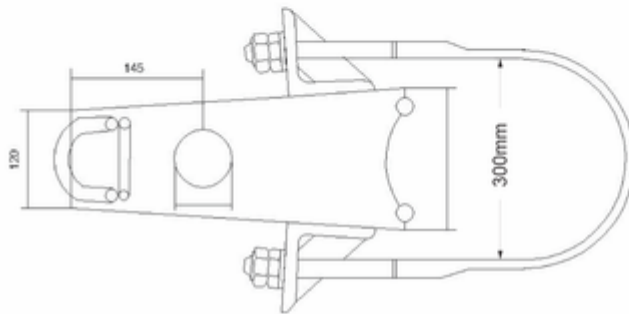
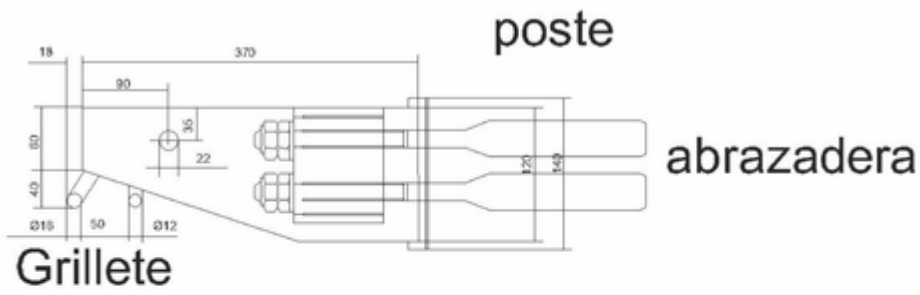
### 6.2.1. Conjunto suspensión



FOTOGRAFÍA 1 Conjunto suspensión

#### 6.2.1.1. Soporte de suspensión

Con base en la aplicación de las estructuras de suspensión, definida en la norma LA01-1 con ángulos de 0 ° a 5 °, entonces este herraje aplica para postes con carga de rotura hasta 2250 kgf. Por lo tanto, el diámetro instalación en poste es de máximo de 300 mm.



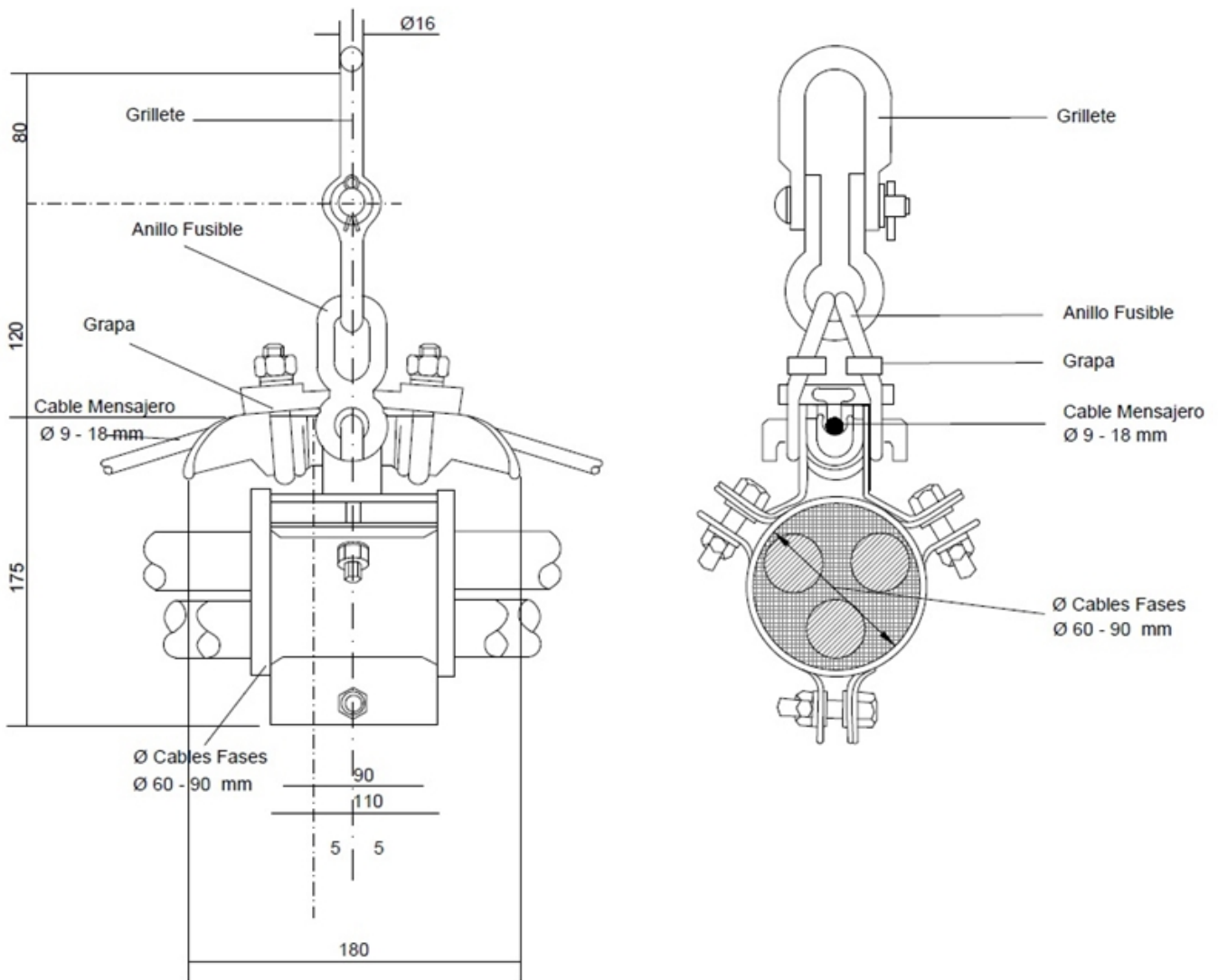
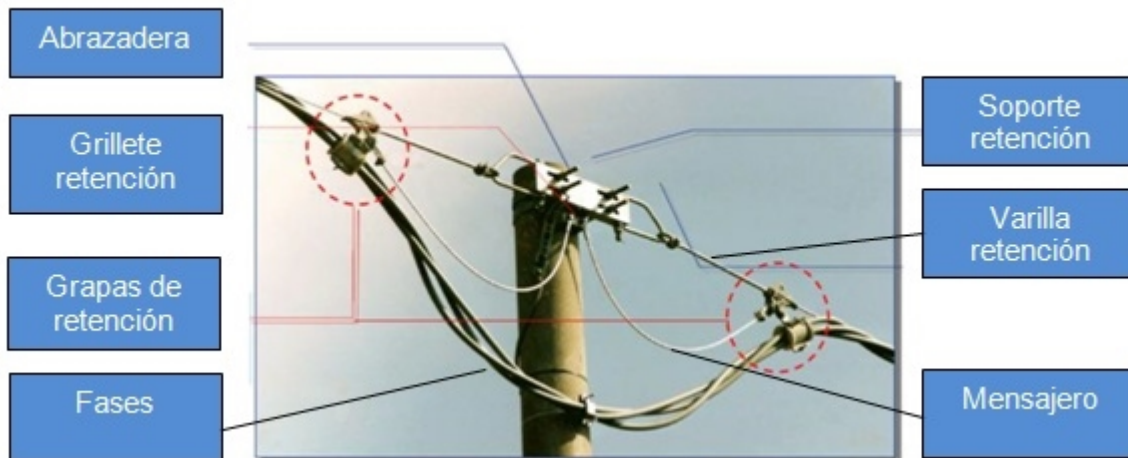


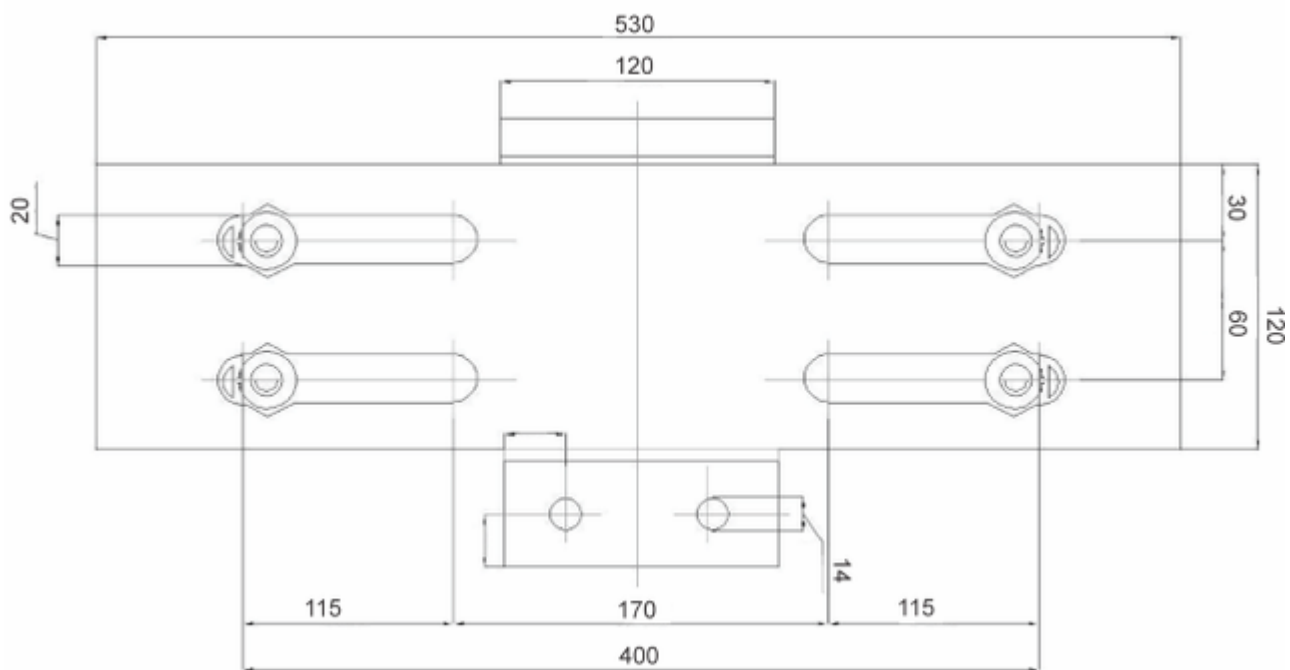
FIGURA 2 Grapa de suspensión

### 6.2.2. Conjunto Retención



FOTOGRAFÍA 2 Conjunto de retención

### 6.2.2.1. Soporte de retención



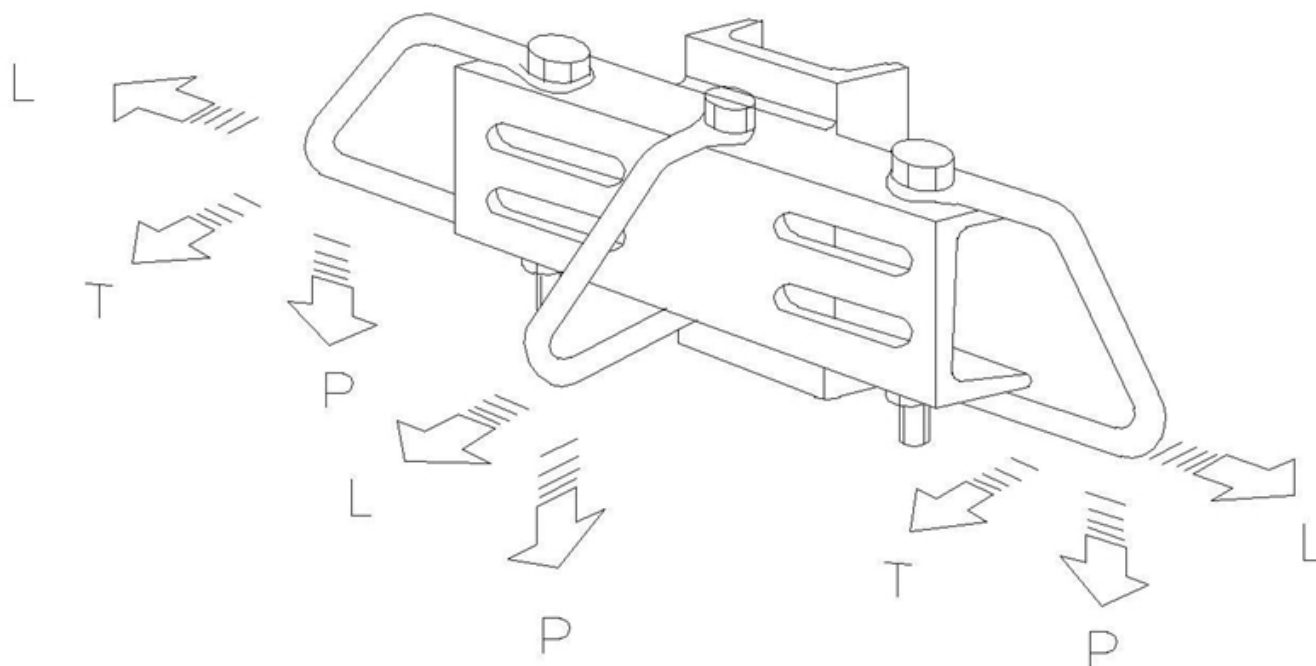


FIGURA 3.1 Soporte de retención

#### 6.2.2.2. Grapa de retención



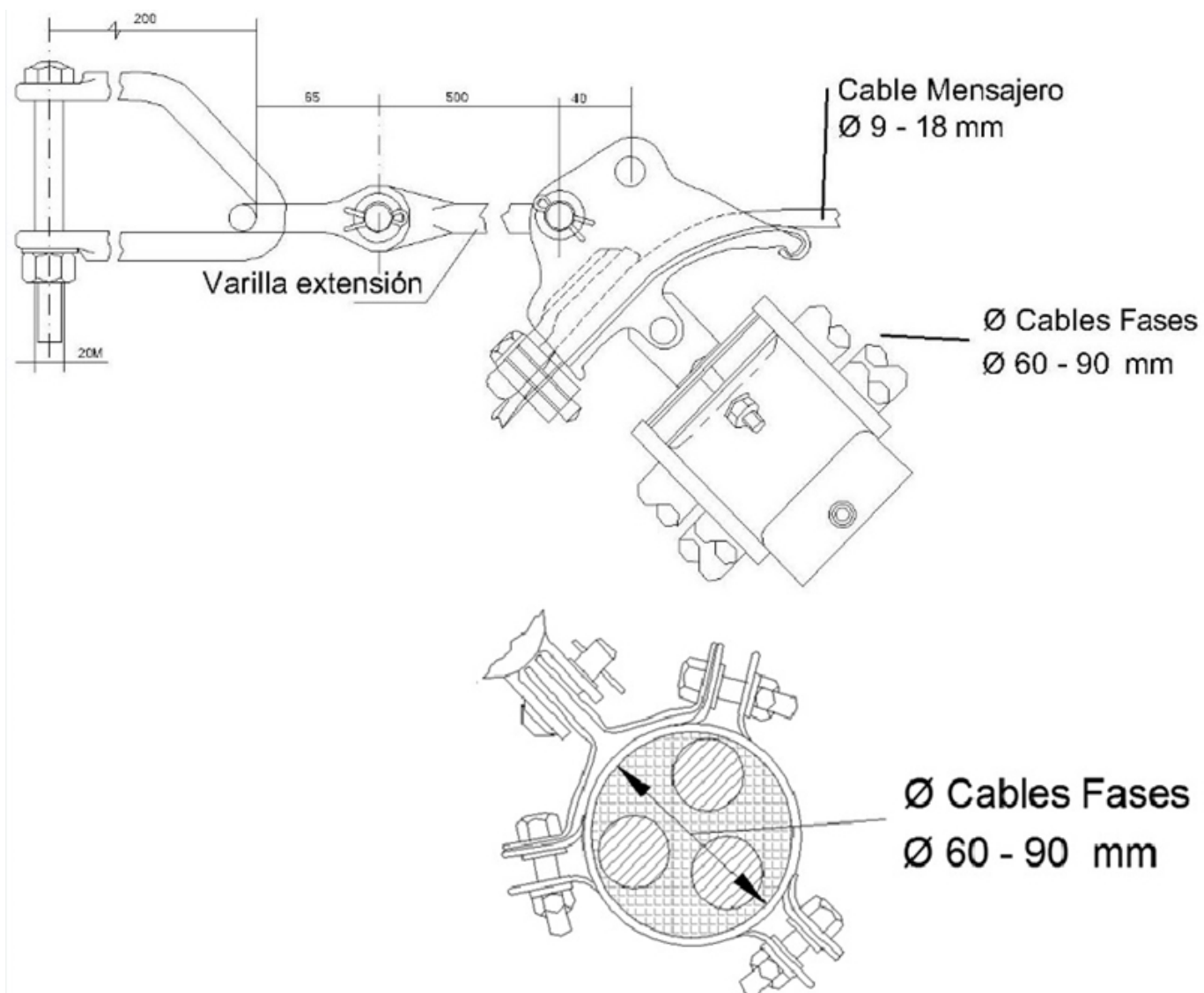


FIGURA 4 Grapa de retención

### 6.2.2.3. Varilla para grapa de retención

Varilla extensión  
Ø 15,875  
Largo 500

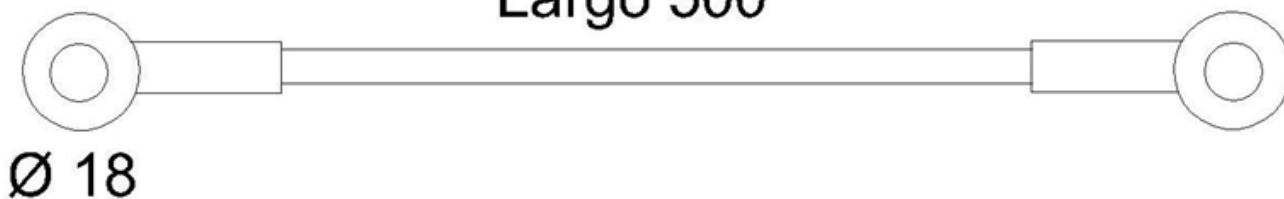


FIGURA 5 Varilla para grapa de retención



#### 6.2.2.4. Grillete de retención

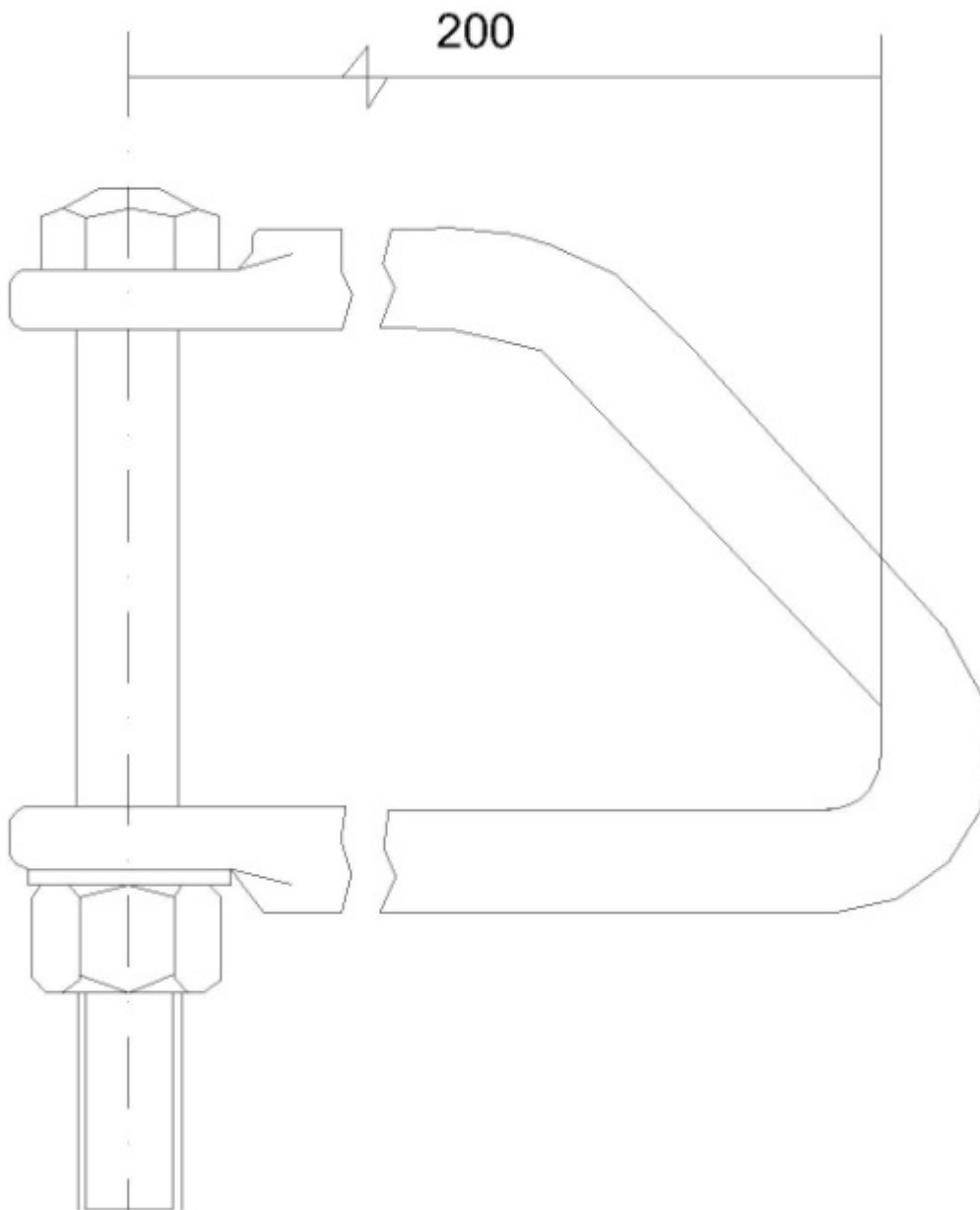
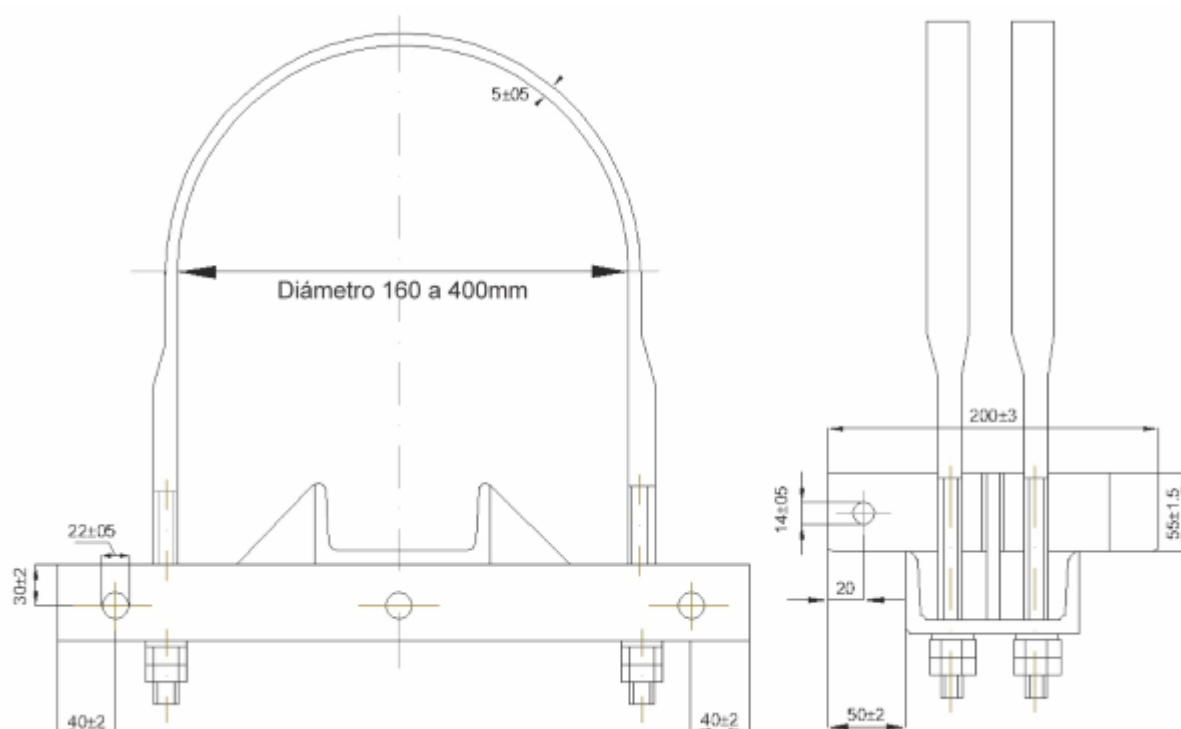


FIGURA 6 Grillete de retención

### 6.3 ABRAZADERA DE LOS SOPORTES A POSTE

---



- Las medidas de las figuras se dan en milímetros (mm).

## 6.4 REQUISITOS QUÍMICOS

Los elementos de los conjuntos de suspensión y retención deben fabricarse en fundición de acero o fundición nodular, cumpliendo con las especificaciones de la norma NEMA PH5 o ASTM A339-55 Fundiciones Nodulares, última revisión y deberán ser galvanizadas según norma NTC 2076.

Los materiales componentes del soporte deben cumplir con los siguientes requisitos químicos:

**TABLA 1**

REQUISITOS QUIMICOS		
ELEMENTO	FUNDICIÓN NODULAR	SAE 1020
% Carbono	3,2 a 4,1	0,18 a 0,22
% Fósforo, máx.	0,1	0,05
% Azufre, máx	0,03	0,05
% Manganeso mín	0,8	0,3 a 0,6
% Silicio,	1,8 a 2,8	0,05

El proceso de obtención del herraje será únicamente por molde permanente. Las tuercas se fabricarán siguiendo la [especificación técnica \( ET463 \)](#).



## 6.5 REQUISITOS MECÁNICOS

---

En la figura 8 se representan los tipos de desplazamientos y esfuerzos que se mencionan en la presente ET.

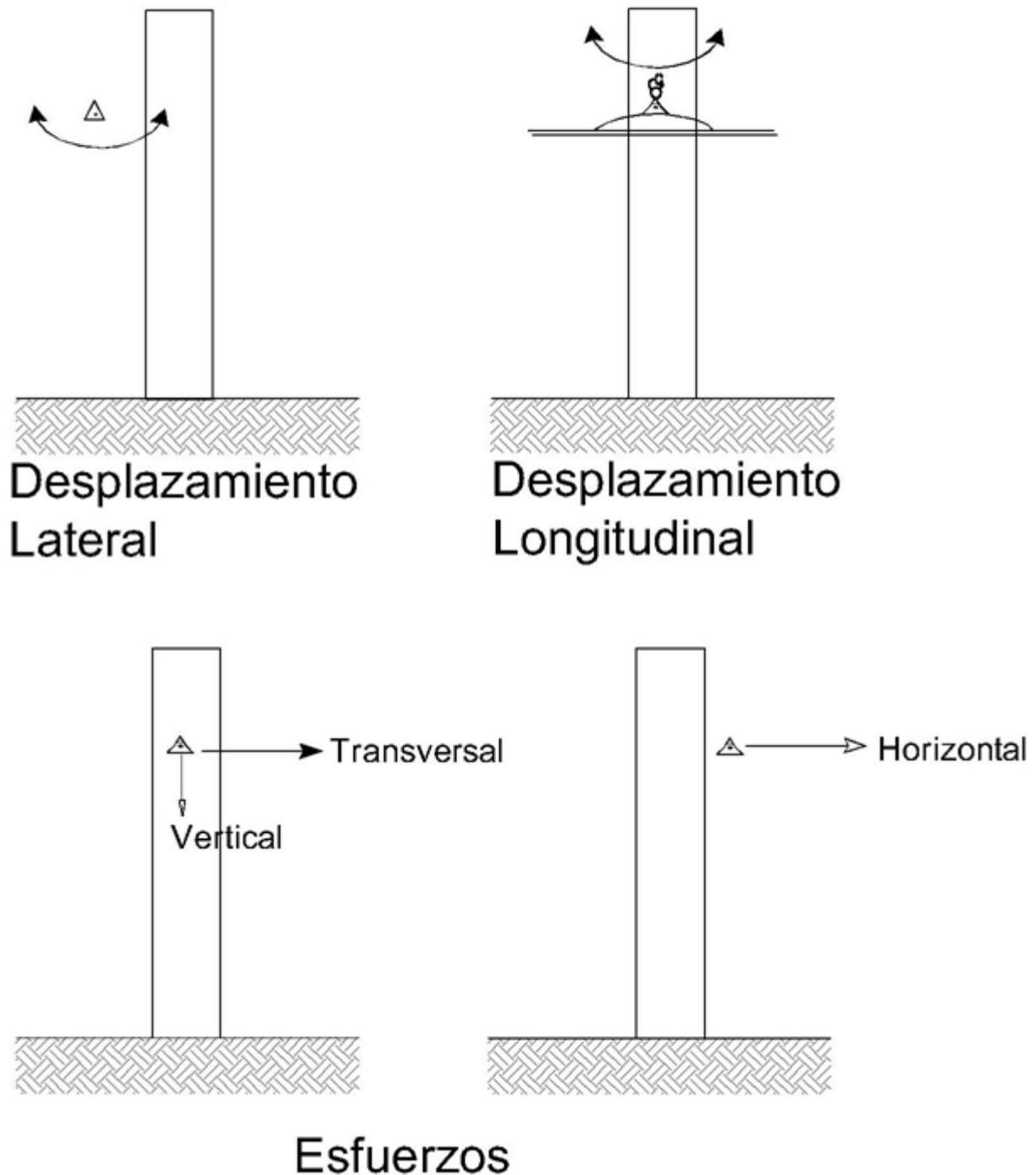


FIGURA 8 Desplazamientos y esfuerzos

Los conjuntos deben ser diseñados y construidos de tal forma que permitan el desplazamiento lateral y longitudinal del **cable** mensajero en un ángulo de 15° como máximo, a uno y otro lado.



Los conjuntos de suspensión deben soportar los esfuerzos mecánicos dados en la tabla 2

**TABLA 2**

<b>Esfuerzo</b>	<b>Nominal (kgf)</b>	<b>Rotura (kgf)</b>
Vertical (P)	700	1000
Horizontal (L)	1120	1600
Transversal (T)	500	1000
Fusible que libera el cable mensajero	700	850

Los conjuntos de retención deben soportar los esfuerzos mecánicos dados en la Tabla 3.

**TABLA 3**

<b>Esfuerzo</b>	<b>Nominal (kgf)</b>	<b>Rotura (kgf)</b>
Vertical (P)	700	1000
Horizontal (L)	2000	1600
Transversal (T)	1000	4000
Fusible que libera el cable mensajero	700	850

La varilla debe cumplir los requisitos de la ( [ET464](#) ).

## **6.6 REQUISITOS DEL RECUBRIMIENTO**

Los elementos de los conjuntos de suspensión y retención deben ser galvanizados por inmersión en caliente o el recubrimiento órgano metálico por micro capas.

### **6.6.1 Galvanizado**

Todos los elementos serán totalmente galvanizadas por inmersión en caliente y deberán cumplir con lo especificado en la Norma NTC 2076 y deben estar libres de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, escoriaciones o cualquier otra imperfección. La capa de material de cinc utilizado será de calidad especial según norma NTC 2076 (tabla 4). La capa debe ser mínimo debe ser de 60  $\mu$  m.

**TABLA 4**

<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CINCO ( % )</b>				
<b>GRADO</b>	<b>Plomo máx</b>	<b>Hierro máx</b>	<b>Cadmio máx</b>	<b>Cinc, mín</b>
Especial	0,03	0,02	0,02	99,9



## 6.6.2 Órgano metálico

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

## 6.7 REQUISITOS DEL ACABADO

Las partes de los soportes deben ser de una sola pieza, libres de soldaduras, deformaciones, fisuras, 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, escoriaciones 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 5. 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 6. Plan de muestreo para pruebas mecánicas.**

## 8. PRUEBAS Y RECEPCIÓN

La recepción del material será efectuada por representantes de Enel Colombia, a tal fin, ésta o sus representantes serán avisados por lo menos con 15 días de anticipación a fin de asistir a las pruebas. La ausencia de los representantes de Enel Colombia en el momento de ejecutar los ensayos y pruebas según lo programado, aún cuando hayan sido debidamente avisados, no eximirá al proveedor de efectuarlos, previa conformidad de Enel Colombia y deberá comunicar inmediatamente a ésta el resultado de los mismos.

Los ensayos tipo serán efectuados en laboratorios acreditados por ONAC.

Los ensayos y todas las piezas destruidas en los mismos serán por cuenta y cargo del proveedor.

Los gastos de los representantes de Enel Colombia no estarán incluidos en el precio si los ensayos tipo se realizan en la ciudad de Bogotá.

La recepción del material quedará subordinada a:

- Resultado satisfactorio de los ensayos tipo.
- Resultado satisfactorio de los ensayos de entrega





## 8.1 ENSAYOS TIPO

---

Los [ensayo](#) s se enumeran a continuación:

- Verificación visual y dimensional.
- Mecánico.
- Corrosión.

El fabricante deberá presentar protocolos de los [ensayo](#) s tipo, efectuados

### 8.1.1. Verificación visual y dimensional

---

Se verificará la correcta terminación, características constructivas e identificación del material, y que las dimensiones correspondan al plano aprobado por Enel Colombia.

### 8.1.2. Mecánico

---

El conjunto de suspensión o de retención se instalará en condiciones similares a las de servicio. Siguiendo las instrucciones del fabricante (presión de cierre, apriete u otras), se colocará un trozo de conductor mensajero, de longitud adecuada para la realización del [ensayo](#) .

En estas condiciones se aplicará al conductor una carga verificando los valores de rotura dados en la tabla 2 y 3.

### 8.1.3 Corrosión

---

Deberán efectuarse los siguientes [ensayo](#) s:

- Ensayo de envejecimiento climático, según Norma ASTM G 26-92, método N° 1, o norma equivalente.
- Ensayo de corrosión, para grapas construidas parcialmente con componentes metálicos.

Finalizado este ensayo los conjuntos no deberán presentar corrosión.

## 8.2. ENSAYO DE RECEPCIÓN

---

Las pruebas de recepción son:

- Inspección visual
- Verificación dimensional
- Verificación certificados de calidad
- Verificación espesor de galvanizado
- Ensayo de esfuerzo horizontal
- Ensayo de esfuerzo vertical
- Ensayo de esfuerzo transversal

## 9. EMPAQUE, ROTULADO Y MARCACIÓN

---

Cada herraje será entregado en una bolsa sellada de polietileno. Las bolsas llevarán impresa en forma



indeleble la identificación. Los herrajes así empacados, serán colocados en cajas de cartón corrugado resistente al manipuleo y almacenamiento.

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

- Razón social del proveedor.
- Marca del fabricante
- Modelo de herraje contenido.
- Cantidad de elementos
- Peso total
- Enel Colombia
- N° de Orden de compra
- Fecha de entrega.
- Código de Almacén.

## 9.1. 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

Rango de uso

## 10. PRESENTACIÓN DE LAS OFERTAS

Para su análisis, será imprescindible que la oferta incluya la siguiente documentación:

- Protocolos de los ensayos requeridos en esta especificación técnica. Deberá constar la metodología aplicada, los valores y resultados del ensayo.
- Descripción completa, planos, folletos y catálogos.
- Instrucciones de montaje.
- El proponente debe llenar la tabla de características técnicas solicitadas en el anexo 1 completamente diligenciado en formato Excel.
- El oferente adjuntará con su propuesta el certificado de conformidad de producto con norma técnica y con **RETIE**, expedido por una entidad autorizada por la ONAC. Además deberá presentar el certificado del sistema de gestión de la calidad ISO 9001.

### ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

N°	DESCRIPCIÓN	GARANTIZADO
1	Oferente	
2	Fabricante	
3	País	



4	Referencia		
5	Normas de fabricación y pruebas		
6	Material soporte		
7	Material Grapa		
8	Material Fusible Mecánico		
9	Material sello que rodea los cables de fase		
10	Rango de diámetro de cable mensajero (mm)		
11	Carga de rotura vertical (kgf)		
12	Carga de rotura horizontal (kgf)		
13	Carga de rotura deslizamiento (kgf)		
14	Carga a la cuál se libera el cable mensajero (kgf)		
15	Tipo de galvanizado		
16	Espesor del galvanizado ( $\mu$ m)		
17	Peso del conjunto (kg)		
18	Vida útil garantizada (Años)		
<b>RESULTADO DE EVALUACIÓN TÉCNICA</b>			
a.	Certificado del Sistema de Gestión de la Calidad (ISO 9001)	Entidad certificadora	
		Número de certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
b.	Certificado de producto con Norma Técnica	Entidad certificadora	
		Número de certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Norma técnica con la cual se certifica	
Adjunta el certificado (Si/No)			
c.	Certificado de producto con RETIE de los Herrajes	Entidad certificadora	
		Número de certificado	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
<b>RESULTADO DE EVALUACIÓN REGULATORIA</b>			
d.	Observaciones		