



# **CNEL EP - UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL**

---

## **CAMBIO DE CONDUCTOR DE LINEA DE SUBTRANSMISION GARAY**

---

**DIRECCION DE DISTRIBUCIÓN  
ESTUDIOS ELECTRICOS  
ESPECIFICACIONES TECNICAS**

## 1. CONTENIDO

<b>1. TIPOS DE ESTRUCTURAS A UTILIZAR.....</b>	<b>3</b>
1.1. ESTRUCTURA SESU: .....	4
1.2. ESTRUCTURA VR: .....	5
1.3. ESTRUCTURA SU: .....	6
1.4. ESTRUCTURA TU o RT: .....	7
1.5. ESTRUCTURA AU-90° o RA: .....	8
1.6. TENSOR A TIERRA TRIPLE 69Kv:.....	9
<b>2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ABRAZADERAS (GRAPAS), TERMINALES Y DE SUSPENSIÓN.....</b>	<b>10</b>
2.1. ABRAZADERA (GRAPA) TERMINAL 477 MCM.- GRAPAS DE RETENCIÓN EN ANGULO A CABALLETES PARA SERVICIO PESADO. ....	10
2.2. ABRAZADERA (GRAPA) DE SUSPENSIÓN PARA AISLADOR TIPO POSTE. ....	13
2.3. ACOPLER METÁLICOS FUNDICIÓN MALEABLE HORQUILLA CON OREJA .....	16
2.4. TERMINAL TIPO TALÓN.- TERMINALES A TORNILLOS UN CABLE A SUPERFICIE PLANA BRONCE.....	17
2.5. CONECTOR (GRAPA) DE COMPRESIÓN DE ALUMINIO .....	19
2.6. EMPALMES DE COMPRESIÓN PARA LÍNEAS AÉREAS .....	20
<b>3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AISLADORES .....</b>	<b>21</b>
3.1. AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO SUSPENSIÓN PARA LÍNEA A 69 KV.....	21
3.2. AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO LINE POST PARA LÍNEA A 69 KV.....	27
<b>4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CABLES .....</b>	<b>33</b>
4.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONDUCTOR HAWK 477 MCM <sup>26</sup> / <sub>7</sub> ACSR PARA LÍNEA A 69 KV.....	33
4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW MONOMODO PARA HILO DE GUARDA DE LINEA A 69 KV.....	35
4.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA CFOA SUBTERRÁNEA CON ARMADURA PARA INSTALACIÓN EN DUCTOS.....	43
4.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CABLES DE ACERO GALVANIZADO DE GRADO EXTRA ALTA RESISTENCIA (EHS) PARA RETENIDAS .....	46
<b>5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CRUCETAS O CHANELS METÁLICOS PARA LÍNEA DE 69 KV.....</b>	<b>49</b>
5.1. PERFIL “C” PARA CRUCETAS DE LÍNEAS A 69 KV .....	50
5.2. PERFIL “L” PARA CRUCETAS DE LÍNEAS A 69 KV .....	51

<b>6.</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS HERRAJES .....</b>	<b>52</b>
6.1.	HERRAJES PARA LÍNEA A 69 Kv.....	52
6.2.	HERRAJES GALVANIZADOS .....	52
6.3.	NORMAS.....	52
6.4.	MATERIALES .....	53
6.5.	CONFORMACIÓN DE PERNOS, TUERCAS Y ARANDELAS .....	54
6.6.	Collares.....	56
6.7.	PLATINAS .....	58
6.8.	GRAPAS Y MISCELÁNEOS.....	58
6.9.	VARILLAS DE ARMAR .....	60
6.10.	BRAZO TENSOR FAROL PARA POSTE RECTANGULAR CON LÍNEA A 69 KV .....	61
6.11.	PERNO DE OJO OVAL DE 16 mm (5/8") x 300 mm (12") .....	63
6.12.	TUERCA DE OJO OVALADO ACERO GALVANIZADO, PERNO 16 mm (5/8").....	65
6.13.	VARILLA LISA DE ANCLAJE DE 3/4" X 10 PIES .....	68
<b>7.</b>	<b>69</b>	
<b>8.</b>	<b>HERRAJES Y CAJAS DE EMPALME PARA CABLE OPGW.....</b>	<b>70</b>
8.1.	HERRAJES PARA MONTAJE DE FIBRA ÓPTICA .....	70
8.2.	CONJUNTOS DE RETENCIÓN, ANCLAJE O AMARRE DE TENSIÓN .....	75
8.3.	CRUCETA PARA RESERVA DE CABLE OPGW .....	83
8.4.	CAJAS DE EMPALMES PARA LA FIBRA ÓPTICA .....	85
<b>8.</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE POSTES Y ANCLAS DE HORMIGÓN .....</b>	<b>91</b>
8.1.	FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y ERECCIÓN DE POSTES DE HORMIGÓN ARMADO.....	91
8.2.	ANCLAS DE HORMIGÓN PARA TENSORES.....	110
<b>9.</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE POSTES METÁLICOS .....</b>	<b>111</b>
9.1.	CONDICIONES DE SERVICIO.....	112
9.2.	SISTEMAS DE UNIDADES .....	112
9.3.	NORMAS RELACIONADAS.....	112
9.4.	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y PARTICULARES .....	112
<b>10.</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>117</b>
10.1.	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA .....	117
10.2.	VARILLAS DE ACERO ENCHAPADO CON COBRE (COPPERWELD O EQUIVALENTE) .....	118
<b>11.</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA SECCIONADOR 69 KV CON ROMPECARGA.....</b>	<b>119</b>

## 1. TIPOS DE ESTRUCTURAS A UTILIZAR.

La elección de estructuras y sus funcionamientos principales, se la realizó siguiendo los delineamientos basados en las Normas del ex - Inecel y los criterios que se utilizan en la construcción de líneas a 69 kV similares, aplicado a las exigencias específicas de esta línea de subtransmisión, considerando las condiciones topográficas de la línea, la misma que ya está prevista dado que no existirá ningún cambio de recorrido ni de estructuras ya instaladas, manteniendo la utilización de los siguientes tipos de estructuras en postes de hormigón detalladas en el siguiente orden:

- Estructura de Suspensión (SESU)
- Estructura de Retención en Cruceta (VR)
- Estructura de Suspensión (SU)
- Estructura de Retención Terminal (TU o RT)
- Estructura de Retención Angular (AU o RA)

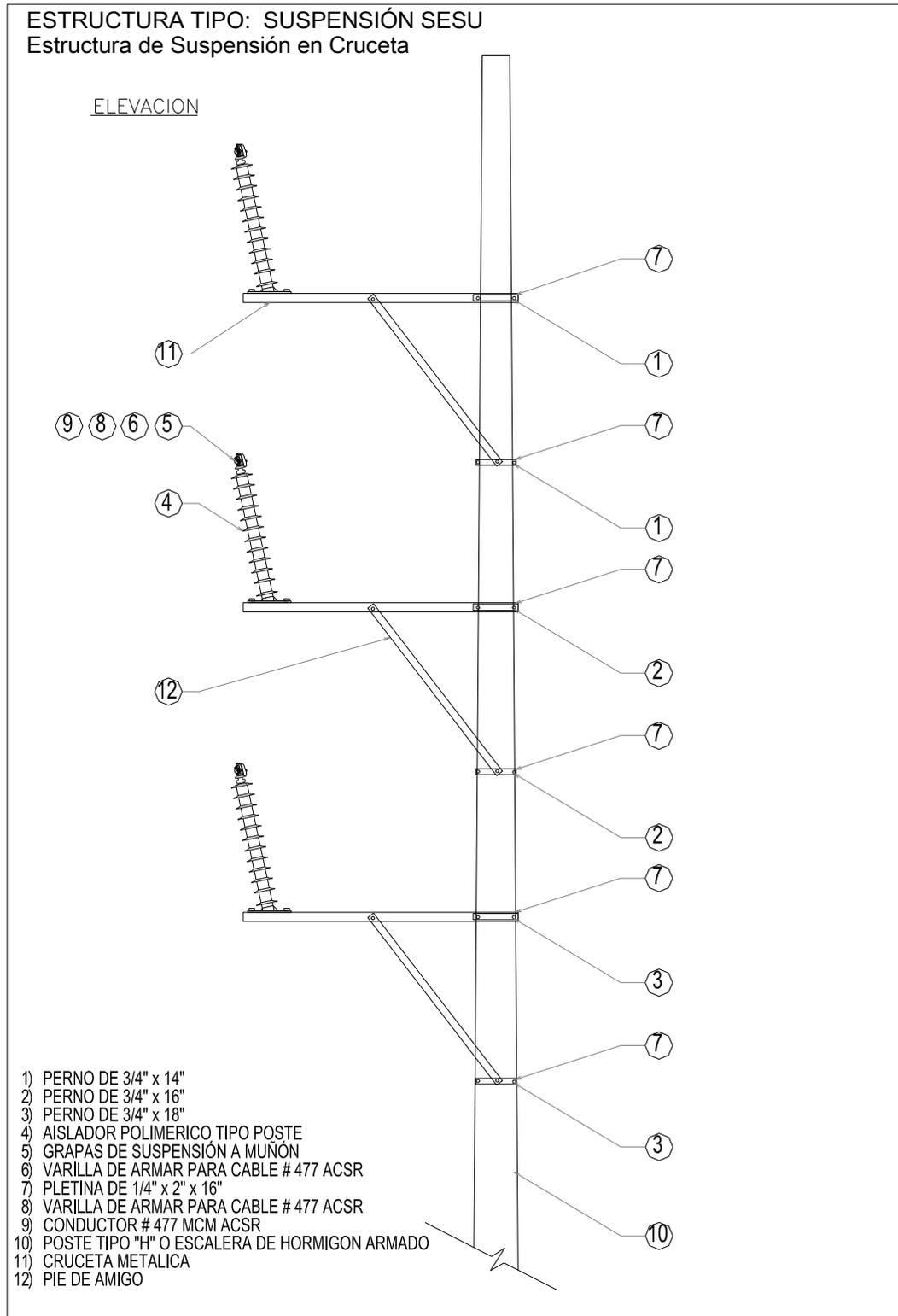
Los detalles y características de las estructuras antes señaladas se indican en los gráficos adjuntos.

En el cálculo del calibre del conductor, se ha considerado que por tratarse de una línea de subtransmisión principal con posibilidades de interconexión esta debe tener la suficiente capacidad para este propósito.

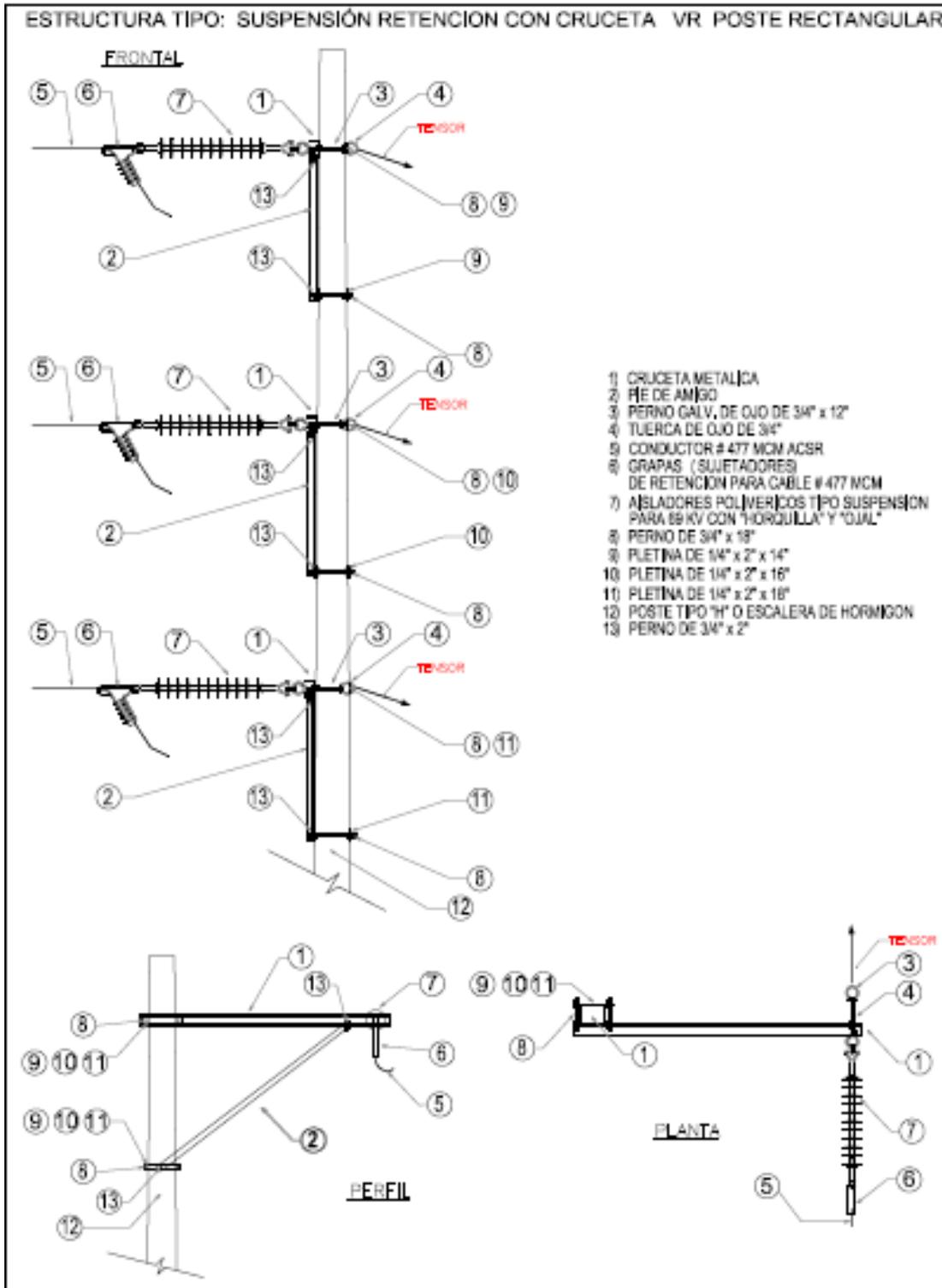
El tipo de estructuras y postes, sus vanos adyacentes, la información sobre el cambio de dirección de la Línea y las puestas a tierra, entre otra información constan en la tabla respectiva.

En los planos del proyecto se muestra la vista en planta de la Línea de Subtransmisión.

**1.1. ESTRUCTURA SESU:**



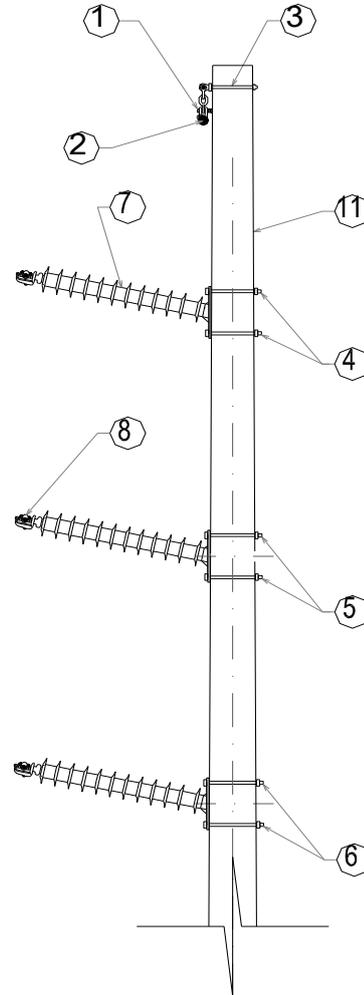
1.2. ESTRUCTURA VR:



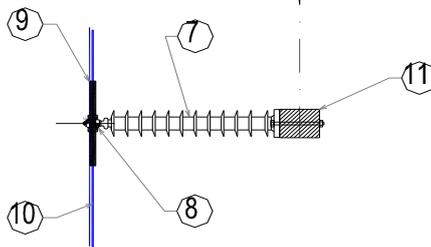
1.3. ESTRUCTURA SU:

ESTRUCTURA TIPO: SUSPENSIÓN SU-1-G

ELEVACION

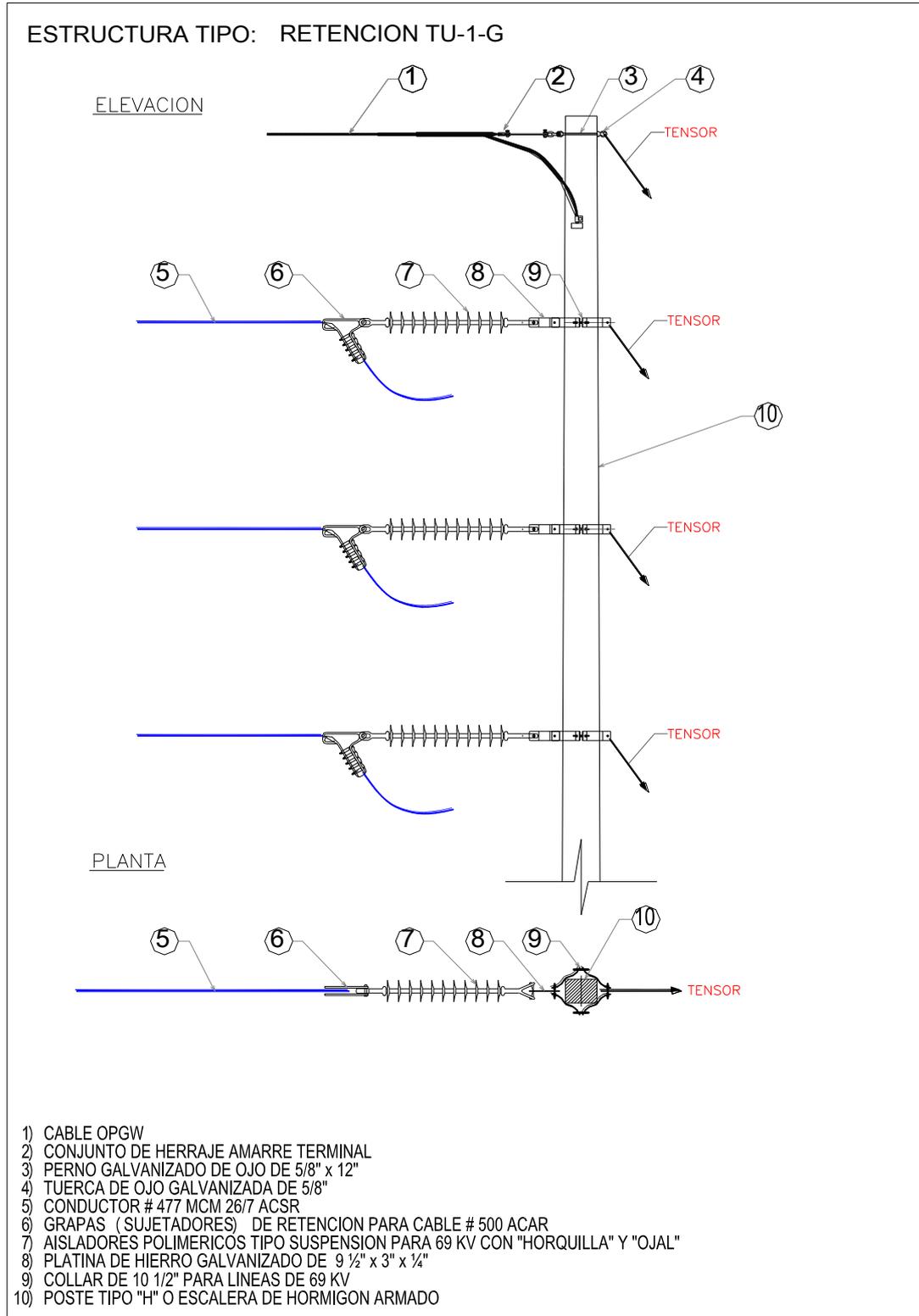


PLANTA

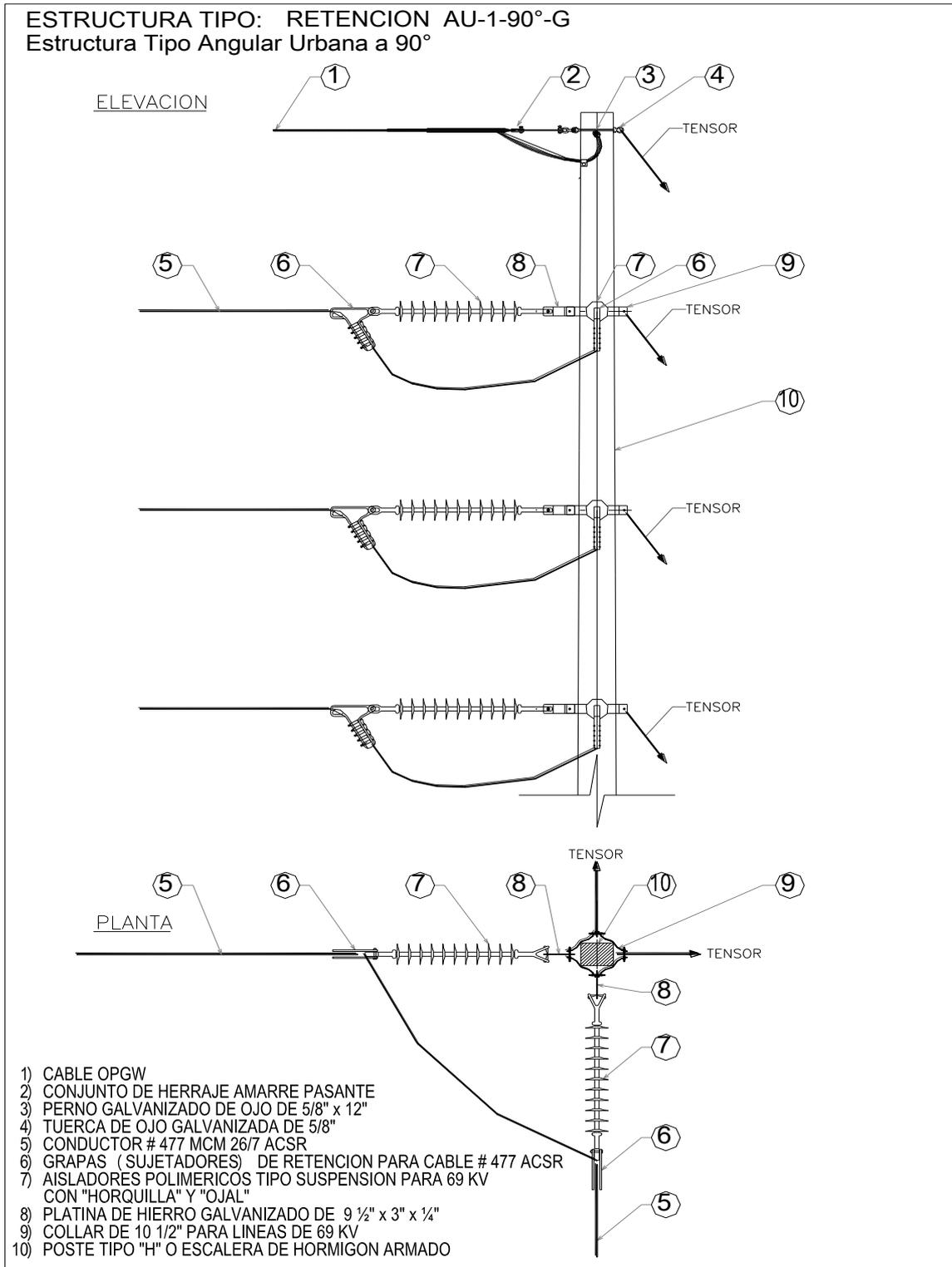


- 1) CABLE OPGW
- 2) CONJUNTO DE HERRAJE DE SUSPENSIÓN
- 3) PERNO GALVANIZADO DE OJO DE 5/8" x 12"
- 4) PERNO DE 3/4" x 14"
- 5) PERNO DE 3/4" x 16"
- 6) PERNO DE 3/4" x 18"
- 7) AISLADOR POLIMÉRICO TIPO POSTE
- 8) GRAPAS DE SUSPENSIÓN A MUÑÓN
- 9) VARILLA DE ARMAR PARA CABLE # 477 MCM 26/7 ACSR
- 10) CONDUCTOR # 477 MCM 26/7 ACSR
- 11) POSTE TIPO "H" O ESCALERA DE HORMIGÓN ARMADO

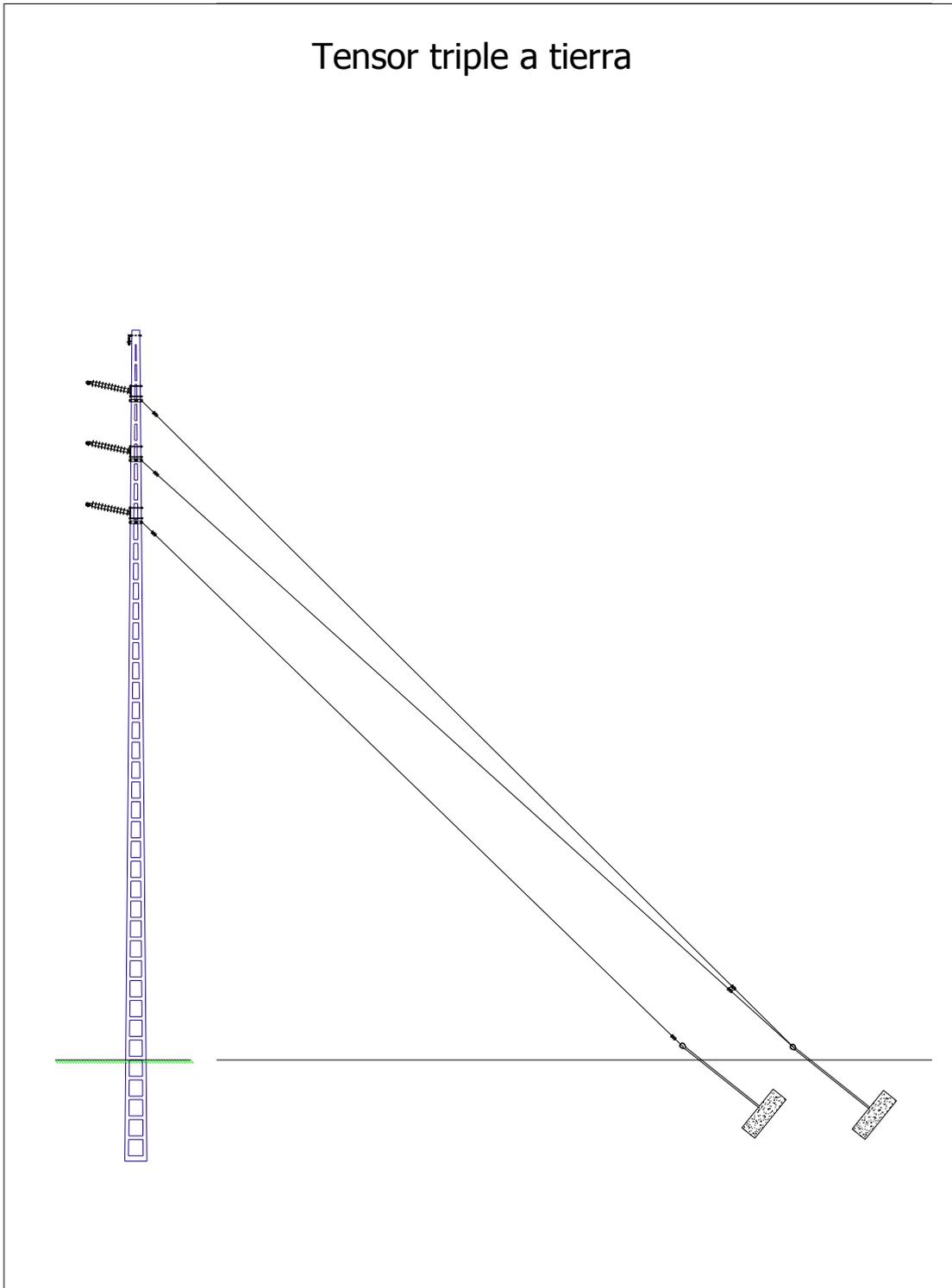
**1.4. ESTRUCTURA TU o RT:**



1.5. ESTRUCTURA AU-90° o RA:



**1.6. TENSOR A TIERRA TRIPLE 69Kv:**



## 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ABRAZADERAS (GRAPAS), TERMINALES Y DE SUSPENSIÓN.

### 2.1. ABRAZADERA (GRAPA) TERMINAL 477 MCM.- GRAPAS DE RETENCIÓN EN ANGULO A CABALLETES PARA SERVICIO PESADO.

Las grapas terminal metálica tipo pistola para líneas aéreas de alta y media tensión estarán construidos con materiales de la mejor calidad para ese fin, debiéndose descartar el empleo de materiales alterables por la humedad, radiación solar y otras condiciones ambientales desfavorables.

Se utilizarán abrazaderas terminal para conductores ACSR que permitan calibres con rango de 226.8 (<sup>26</sup>/<sub>7</sub>) a 556.5 (<sup>18</sup>/<sub>1</sub>) MCM con características similares a las presentadas a continuación:

Diseñadas para líneas de subtransmisión de servicio pesado con conductores de Aluminio, Aleación de Aluminio o ACSR.

Material: Cuerpo y Sujetador—aleación de aluminio 356-T6.

Herrajes de acero galvanizado.

Órbita (Rotula) y Horquilla—fundición maleable, galvanizadas.

Chaveta de acero inoxidable #30

ASTM/SAE 1010 Tipos de acero al carbón

ASTM/SAE 1020 Tipos de acero al carbón

NTC 2 Ensayo de tracción para productos de acero.

NTC 23 Determinación gravimétrica de carbono por combustión directa, en aceros al carbono.

NTC 24 Determinación del manganeso en aceros al carbono. Método del persulfato.

HN 60-E-01 Código de Ensayos de Electricité de France apartado 6.

NTC 858 Pernos y Tuercas

NTC 1937 Metales no ferrosos. Aluminio, magnesio y sus aleaciones. Designación de temple.

NTC 2076 Electricidad. Galvanizado por inmersión en caliente para herrajes y perfiles estructurales de hierro y acero.

NTC –ISO 2859-1 Muestreo para inspección

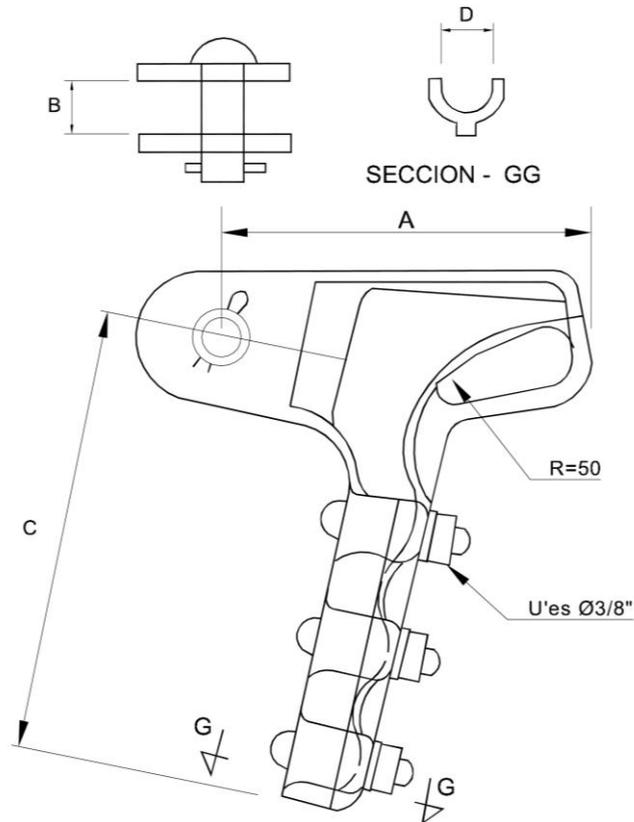
Los materiales componentes de la grapa deben cumplir con los siguientes requisitos químicos:

**TIPO DE MATERIAL:** ALEACIÓN DE ALUMINIO 355 ALEACIÓN DE ALUMINIO A 356.

% Silicio	4.5 a 5.5	6,50 a 7,50
% Magnesio	0,40-0,6	0,25 a 0,45
% Cobre	1.0 a 1.5	0,20 máx
% Hierro	0,60 máx	0,20 máx
% Zinc	0,35 máx	0,10 máx
% Titanio	0,25 máx	0,20 máx
% Manganeso	0,5 máx	0,10 máx
% Cromo	0,25 máx	-----
% otros cada uno máx	0,05 máx	0,05 máx
% otros máx total	0,15 máx	0,15 máx

Se deben marcar las piezas en altorrelieve o bajorrelieve con el nombre y el logotipo o nombre del fabricante con letras de 6 mm o más.





### Prueba Mecánica

Como se menciona anteriormente, las grapas terminales tipo recto deberán cumplir con los requisitos de resistencia a la rotura, definida en la tabla presentada a continuación:

RANGO DE CONDUCTORES			CARGA DE ROTURA NOMINAL Lbs. (Kg)	CABALLETES		PESO Unitario Lbs. (Kg)
ACSR Aluminio / Acero AWG/MCM (mm <sup>2</sup> )	ALUMINIO AWG/MC M-hilos (mm <sup>2</sup> )	Diámetro Pulgadas (mm)		Cant.	Diámetro Pulgadas (mm)	
# <sup>3</sup> / <sub>0-6</sub> / <sub>1</sub> a 556- <sup>26</sup> / <sub>7</sub> (85 a 282)	<sup>3</sup> / <sub>0-19</sub> a 650-61 (85 a 329)	0.46-0.94 (10.16-23.88)	25,000 (11,340)	4	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> (12.70)	5.4 (2.45)

## 2.2. ABRAZADERA (GRAPA) DE SUSPENSIÓN PARA AISLADOR TIPO POSTE.

### 2.2.1. GRAPAS DE SUSPENSIÓN A MUÑÓN.

Diseñadas para líneas de transmisión de servicio normal con conductores de Aluminio, Aleación de Aluminio o ACSR.

Se aplican en suspensiones de alineación en combinación con aisladores de tipo rígido en disposición vertical u horizontal.

El sujetador es reversible aceptando así un amplio rango de conductores.

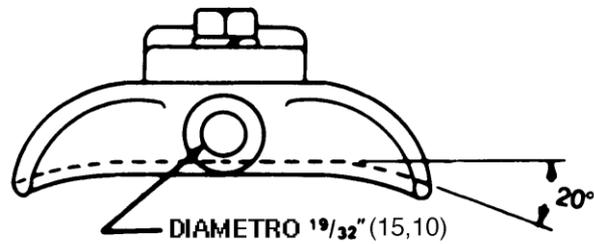
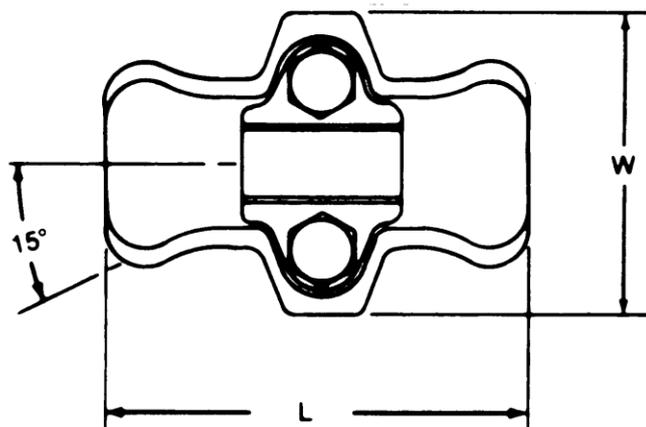
Material: Cuerpo y Sujetador—aleación de aluminio 356-T6.

Herrajes: acero, galvanizados.

Muelle Anti Estática: acero inoxidable 302.



**UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL**



**FIGURA 1**

Diámetro de Conductores Admitidos Pulgadas (mm)	CARGA DE ROTURA NOMINAL Lbs. (Kg)	DIMENSIONES Pulgadas (mm)			PESO Aprox. Unitario Lbs. (Kg)
		L	W	J	
0.50-1.06 (12.7-26.9)	2,800 (1,270)	5- <sup>1</sup> / <sub>4</sub> (133.3)	3- <sup>7</sup> / <sub>8</sub> (98.4)	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> (12.7)	0.62 (0.28)

### 2.2.2. GRAPAS DE SUSPENSIÓN ALUMINIO COMO OPCIÓN PARA DESVÍOS.

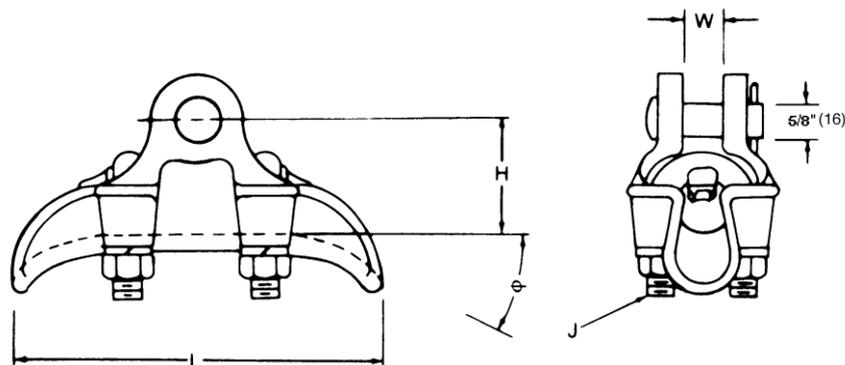
Diseñadas para líneas de transmisión de servicio normal con conductores de Aluminio, Aleación de Aluminio o ACSR.

Material: Cuerpo y Sujetador—aleación de aluminio 356-T6.

Herrajes: acero, galvanizados.

Órbita y Horquilla: fundición maleable, galvanizadas.

Chaveta: acero inoxidable #302.



Diámetro de Conductores Admitidos Pulgadas (mm)	CARGA DE ROTURA NOMINAL Lbs. (Kg)	Ángulo Máximo de Acometida	DIMENSIONES Pulgadas (mm)				PESO Aprox. Unitario o Lbs. (Kg)
			L	W	H	J	
0.50-1.04 (12.70-26.42)	25,000 (11,340)	30°	8- <sup>1</sup> / <sub>8</sub> (206.38)	1- <sup>5</sup> / <sub>32</sub> (29.37)	2- <sup>3</sup> / <sub>4</sub> (69.85)	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> (12.70)	2.5 (1.13)

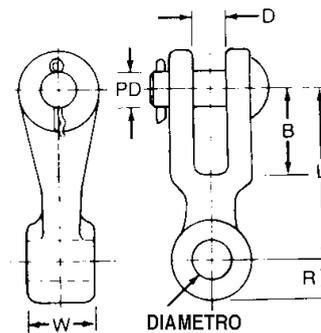
### 2.3. ACOPLER METÁLICOS FUNDICIÓN MALEABLE HORQUILLA CON OREJA

Las horquillas con ojo Tipo CE se utilizan para vincular las grapas con aisladores horquilla-ojal o con yugos. El ojo del Tipo CE está rotado 90° con el del Tipo CA.

Material: Cuerpo—fundición maleable, galvanizado.

Perno de la Horquilla—acero, galvanizado.

Chaveta—acero inoxidable.



#### 2.4. TERMINAL TIPO TALÓN.- TERMINALES A TORNILLOS UN CABLE A SUPERFICIE PLANA BRONCE.

Se utilizarán para fijar el conductor al switch o seccionador.

Estos terminales de Aleación de Bronce, poseen tornillos de ajuste de  $\frac{3}{8}$ " con cabeza hexagonal y, se utilizan para conectar un cable de Cobre a una superficie plana de Cobre. La lengua de contacto es lateral permitiendo que el cable quede por sobre el nivel de la conexión. Poseen un encastre hexagonal para la cabeza de los tornillos lo cual permite utilizar sólo una bocallave.



Los agujeros de la placa están espaciados según NEMA.

Todos los modelos se proveen con apretador reversible.

Material: Cuerpo y Apretador—aleación de bronce.

Herrajes—acero inoxidable o bronce silíceo.



**Ranura  
Menor**



**Ranura  
Mayor**

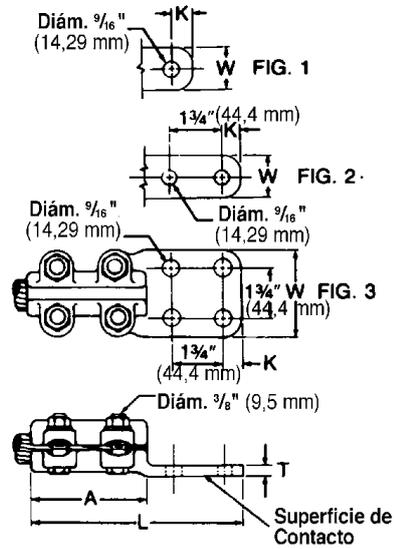


Fig. Nro.	Conductores de Cobre Admisibles			Dimensiones Pulgadas (mm)					Peso Aprox. Ranura Menor Libras (kg)
	Ranura Menor Libras (kg) AWG/MCM (mm <sup>2</sup> )	Ranura Mayor AWG/MCM (mm <sup>2</sup> )	Diámetro en pulgadas (mm)	L	A	K	T	W	
2	1/0 Alambre a 4/0 Cable (53.46 a 107)	250 a 500 (127 a 253)	0.325 a 0.813 (8.25 a 20.65)	6-1/4 (158.75)	2-3/4 (69.85)	5/8 (15.88)	3/8 (9.52)	2 (50.8)	2.1 (1.0)
3				6-1/4 (158.75)	2-3/4 (69.85)	5/8 (15.88)	5/16 (7.94)	3 (76.2)	2.4 (1.1)

## 2.5. CONECTOR (GRAPA) DE COMPRESIÓN DE ALUMINIO

Conector derivador de aluminio a compresión tipo “H”, para conectar dos cables paralelos en combinaciones aluminio-aluminio y aluminio-cobre. Será fabricado con pestañas que pueden doblarse para facilitar la instalación. Se surte empacado y con pasta antioxidante (inhibidor).

### Material:

Cuerpo: aleación de aluminio.

Con inhibidor de fábrica y empacadas en cajas individuales.

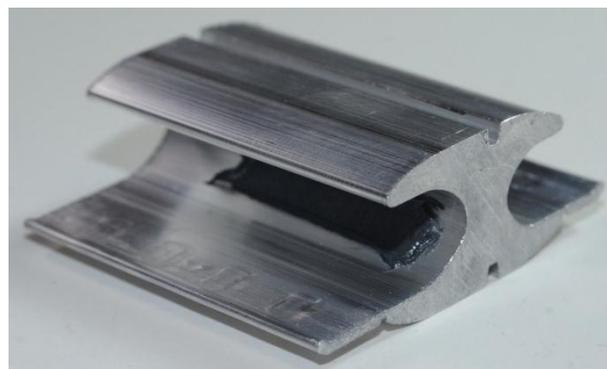
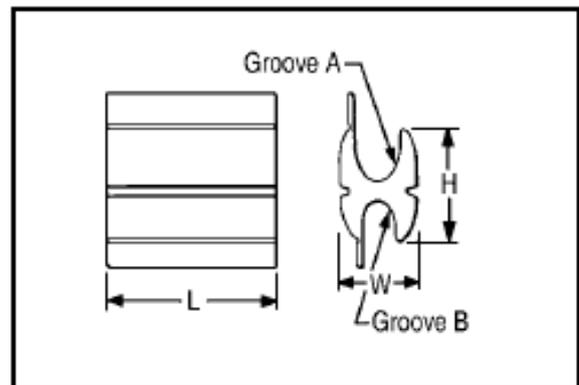
Los conectores de compresión se utilizarán para unir los conductores en las estructuras de retención. Los conectores serán de aleación de aluminio y su instalación se lo realizará con herramientas de compresión o prensa hidráulica convencional.

Conectores de compresión:

Conectores para conductor: lado A # 300 a 556 AL ACSR <sup>18</sup>/<sub>1</sub>

Conectores para conductor lado B # 300 a 556 AL ACSR <sup>18</sup>/<sub>1</sub>

Los conectores de compresión tendrán características similares a las mostradas en las siguientes imágenes:



Guayaquil-Ecuador.Telf.:04- 2628600 / 3801900

## 2.6. EMPALMES DE COMPRESIÓN PARA LÍNEAS AÉREAS

### PARA TENSIÓN PLENA PARA CONDUCTORES ACSR

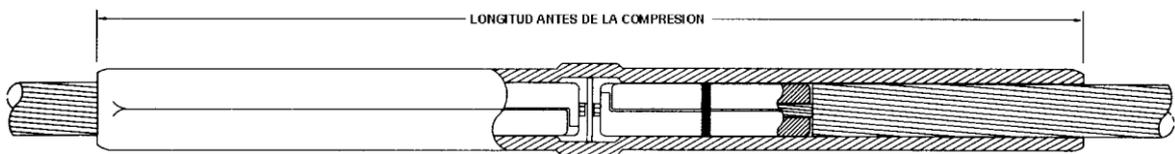
Estos conjuntos de empalme para ACSR están constituidos por un cuerpo de Aluminio y dos bujes para sujeción del alma del conductor.

Los empalmes se entregan rellenos con compuesto inhibidor y tapones en el extremo de cada cañón con su borde protegido por film plástico.

Los bujes para el núcleo se entregan en una bolsa plástica con su identificación.

Material: Cuerpo—aleación de aluminio.

Bujes de Sujeción—aleación de aluminio.

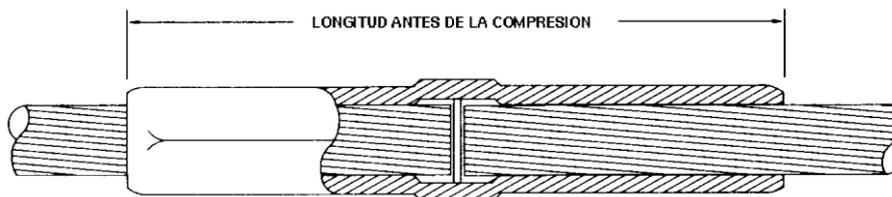


- Fabricadas con aluminio de alta conductividad.
- Centro sólido asegura inserción correcta del cable.
- Conector relleno con compuesto inhibidor.
- Marcado con número de catálogos, tamaños de conductor y datos de referencia.

### PARA TENSIÓN MÍNIMA O PARCIAL

Estos empalmes para puentes de interconexión vienen rellenos con compuesto inhibidor y tapones en el extremo de cada cañón con su borde protegido por film plástico.

Material: Cuerpo—aleación de aluminio.



- Fabricadas con aluminio de alta conductividad.
- Centro sólido asegura inserción correcta del cable.
- Conector relleno con compuesto inhibidor.
- Marcado con número de catálogos, tamaños de conductor y datos de referencia.

### 3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AISLADORES

#### 3.1. AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO SUSPENSIÓN PARA LÍNEA A 69 KV

##### 3.1.1. Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas de fabricación, pruebas y entrega de aisladores poliméricos tipo suspensión para utilizarse en líneas de subtransmisión.

##### 3.1.2. Normas Aplicables

Los aisladores materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria de la contratación:

ANSI C29.11 American National Standard For Composite Suspension Insulators For Overhead Transmission Lines Tests.

IEC 1109 Composite Insulators For A. C. Overhead Lines With A Nominal Voltage Greater Than 1000 V – Definitions, Test Methods And Acceptance Criteria

IEC 815 Guide For Selection Of Insulators In Respect Of Polluted Conditions

ASTM A153 Specification For Zinc Coating (Hot Dip) On Iron And Steel Hardware

En el caso que el oferente proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

##### 3.1.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

###### Núcleo

El núcleo será de fibra de vidrio reforzada con resina epóxica de alta dureza, resistente a los ácidos y, por tanto, a la rotura frágil; tendrá forma cilíndrica y estará destinado a soportar la carga mecánica aplicada al aislador. El núcleo deberá estar libre de burbujas de aire, sustancias extrañas o defectos de fabricación.

###### Recubrimiento del núcleo

El núcleo de fibra de vidrio tendrá un revestimiento hidrófugo de goma de silicón de una sola pieza aplicado por extrusión o moldeo por inyección. Este recubrimiento no tendrá juntas ni costuras, será uniforme, libre de imperfecciones y estará firmemente unido al núcleo; tendrá un espesor mínimo de 3 mm en todos sus puntos. La resistencia de la interface entre el recubrimiento de goma de silicón y el cilindro de fibra de vidrio será mayor que la resistencia al desgarramiento (tearing strength) de la Goma de silicón.

### **Aletas aislantes**

Las aletas aislantes serán, también hidrófugas de goma de silicón, y estarán firmemente unidas a la cubierta del cilindro de fibra de vidrio por moldeo como parte de la cubierta; presentarán diámetros iguales o diferentes y tendrán, preferentemente, un perfil diseñado de acuerdo con las recomendaciones de la Norma IEC 815.

La longitud de la línea de fuga requerida deberá lograrse con el necesario número de aletas.

El recubrimiento y las aletas serán de color gris.

### **Herrajes extremos**

Los herrajes extremos para los aisladores de suspensión estarán destinados a transmitir la carga mecánica al núcleo de fibra de vidrio. La conexión entre los herrajes y el núcleo de fibra de vidrio se efectuará por medio de compresión radial, de tal manera que asegure una distribución uniforme de la carga alrededor de este último.

Los herrajes para los aisladores tipo suspensión deberán ser de acero forjado o hierro maleable; el galvanizado corresponderá a la clase "C" según la norma ASTM A153.

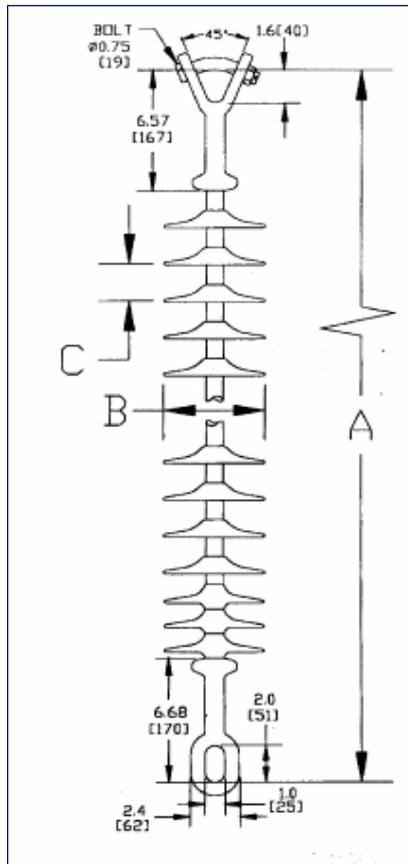
### **Aislador a adquirir**

Por el nivel de voltaje el aislador a adquirir tendrá características iguales o similares a las siguientes:

- Componente: El aislador está fabricado sobre un núcleo de varilla de fibra de vidrio recubierta de goma de silicón.
- Voltaje de línea: 69 kV
- Tensión de diseño: 72.5 kV
- Valor mínimo de voltaje de descarga a 60 Hertz (seco): 369 kV.
- Valor mínimo de voltaje de descarga a 60 Hertz (húmedo): 333 kV.

- Valor mínimo de voltaje de descarga a tensión de impulso positiva (CIFO): 638 kV.
- Valor mínimo de voltaje de descarga a tensión de impulso negativa (CIFO): 680 kV.
- Tipo de soporte para sujetar al poste (Tower End Fitting): Y-Clevis de acero.
- Tipo de soporte para sujetar la grapa Terminal (Line End Fitting): Ojo.
- Peso estimado: 9.9 libras ó 4.5 kilos.
- Mínima distancia de arco en seco (Dry Arc distance): 37.3 pulgadas ó 947mm.
- Mínima distancia de fuga (Leakage distance): 86.1 pulgada ó 2,185 mm.
- Carga mecánica especificada, SML (Specified Mech. Load): 25,000 Lbs ó 111.2 kN
- Carga de prueba de rutina, RTL(Routine Test Load): 12,500 Lbs ó 55.6 kN
- Material del aislador y faldas: Goma de Silicón.

El aislador requerido deberá ser similar a la figura adjunta:



Sus dimensiones varían de acuerdo al nivel de voltaje y al fabricante

Cdla. Garzota, Sector 3,Mz.47  
Guayaquil-Ecuador.Telf.:04- 2628600 / 3801900

#### **3.1.4. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD**

El Fabricante deberá mantener un sistema de calidad que cumpla con los requerimientos de la Norma ISO 9001, lo cual deberá ser probado por un certificado otorgado por una reconocida entidad certificadora en el país del fabricante. Una copia de este certificado deberá entregarse junto con la oferta.

#### **3.1.5. PRUEBAS**

Todos los aisladores de suspensión poliméricos deben cumplir con las pruebas de diseño, tipo, muestreo y rutina descritos en la norma IEC 1109.

##### **Pruebas de Diseño**

Los aisladores poliméricos de suspensión, materia de la presente especificación, deberán cumplir satisfactoriamente las pruebas de diseño. Se aceptarán solamente certificados de las pruebas de diseño a prototipos demostrando que los aisladores han pasado satisfactoriamente estas pruebas, siempre y cuando el diseño del aislador y los requerimientos de las pruebas no hayan cambiado; caso contrario se efectuarán las pruebas de diseño.

Las pruebas de diseño, de acuerdo con las normas IEC 1109, comprenderán:

- Pruebas de las interfaces y conexiones de los herrajes metálicos terminales.
- Prueba de carga – tiempo del núcleo ensamblado.
- Pruebas del recubrimiento: Prueba de caminos conductores (tracking) y erosión.
- Pruebas del material del núcleo.

Se incluirán con la propuesta copia de los reportes de las pruebas de diseño realizadas.

##### **Pruebas de Tipo**

Los aisladores poliméricos de suspensión deberán cumplir con las pruebas de Tipo prescritas en la norma IEC – 1109.

Las pruebas de Tipo comprenderán:

- Prueba de tensión crítica al impulso tipo rayo.
- Prueba de tensión a la frecuencia industrial bajo lluvia.
- Prueba mecánica de carga – tiempo.
- Prueba de tensión de interferencia de radio.
- Prueba de resistencia del núcleo a la carga por corrosión.

El Oferente deberá presentar, con su oferta, reportes de pruebas correspondientes a unidades similares a las ofrecidas, las cuales justifiquen los parámetros garantizados por el fabricante.

### **Pruebas de muestreo**

Los aisladores poliméricos seleccionados de un lote serán sometidos a las pruebas aplicables de muestreo especificadas en la norma IEC – 1109, que son las siguientes:

- Verificación de las dimensiones.
- Prueba del sistema de bloqueo (aplicable sólo a aisladores de suspensión con acoplamiento de casquillo).
- Verificación de la carga mecánica especificada (SML).
- Prueba de galvanizado.

### **Pruebas de rutina**

Las Pruebas de Rutina serán las prescritas en la norma IEC – 1109, y deberán ser realizadas en cada uno de los aisladores fabricados. Estas pruebas comprenderán:

- Identificación de los aisladores poliméricos.
- Verificación visual.
- Prueba mecánica individual.

#### **3.1.6. MARCAS**

Los aisladores deberán tener marcas indelebles con la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Año de fabricación
- Carga Mecánica Especificada, en Kn

Las marcas se harán en la aleta superior del aislador utilizando pintura indeleble de la mejor calidad.

### **3.1.7. EMBALAJE**

Los aisladores serán embalados en cajas de madera provistas de bastidores incorporados, especialmente construidas para tal fin; la fijación de los aisladores al bastidor de madera se realizará mediante medias gargantas que aseguren la inmovilización de los mismos en el embalaje cualquiera que sea su situación de transporte o almacenaje; la distancia entre las gargantas será tal que evitará las deformaciones por flexión de los bastidores.

Cada caja será identificada mediante un código seleccionado por el fabricante; las marcas serán resistentes a la intemperie y a las condiciones normales durante el transporte y el almacenaje.

### 3.2. AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO LINE POST PARA LÍNEA A 69 KV

#### 3.2.1. ALCANCES

Estas Especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de aisladores poliméricos tipo Line Post para utilizarse en líneas de subtransmisión.

#### 3.2.2. NORMAS APLICABLES

Los aisladores materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria de la contratación:

- ANSI C29.11 American National Standard For Composite Suspension Insulators For Overhead Transmission Lines Tests
- IEC 1109 Composite Insulators For A. C. Overhead Lines With A Nominal Voltage Greater Than 1000 V – Definitions, Test Methods And Acceptance Criteria
- IEC 815 Guide For Selection Of Insulators In Respect Of Polluted Conditions
- ASTM A153 Specification For Zinc Coating (Hot Dip) On Iron And Steel Hardware

En el caso que el Oferente proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

#### 3.2.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

##### **Núcleo**

El núcleo será de fibra de vidrio reforzada con resina epóxica de alta dureza, resistente a los ácidos y, por tanto, a la rotura frágil; tendrá forma cilíndrica y estará destinado a soportar la carga mecánica aplicada al aislador. El núcleo deberá estar libre de burbujas de aire, sustancias extrañas o defectos de fabricación.

##### **Recubrimiento del núcleo**

El núcleo de fibra de vidrio tendrá un revestimiento hidrófugo de goma de silicón de una sola pieza aplicado por extrusión o moldeo por

inyección. Este recubrimiento no tendrá juntas ni costuras, será uniforme, libre de imperfecciones y estará firmemente unido al núcleo; tendrá un espesor mínimo de 3 mm en todos sus puntos. La resistencia de la interface entre el recubrimiento de goma de silicón y el cilindro de fibra de vidrio será mayor que la resistencia al desgarramiento (tearing strength) de la Goma de silicón.

### **Aletas aislantes**

Las aletas aislantes serán, también hidrófugas de goma de silicón, y estarán firmemente unidas a la cubierta del cilindro de fibra de vidrio por moldeo como parte de la cubierta; presentarán diámetros iguales o diferentes y tendrán, preferentemente, un perfil diseñado de acuerdo con las recomendaciones de la Norma IEC 815.

La longitud de la línea de fuga requerida deberá lograrse con el necesario número de aletas.

El recubrimiento y las aletas serán de color gris.

### **Herrajes extremos**

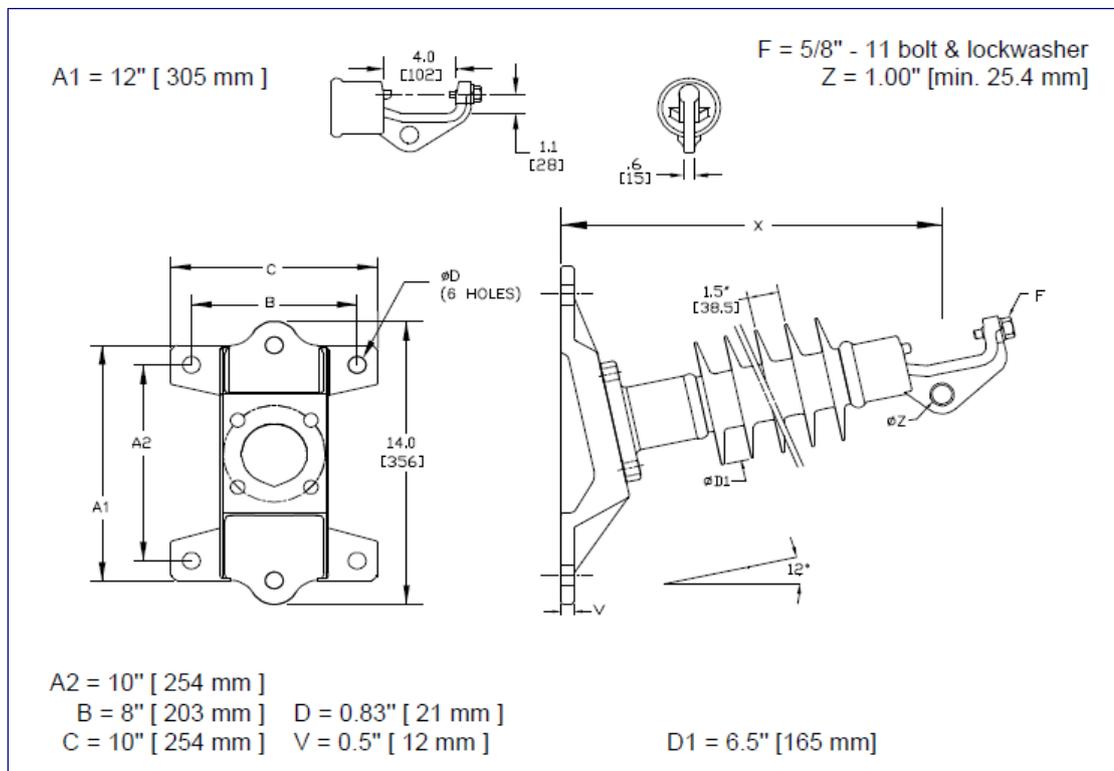
La base-soporte del aislador Line Post será de acero galvanizado o hierro maleable, galvanizado, de las dimensiones y forma apropiadas para fijarse a poste de hormigón y soportar las cargas mecánicas especificadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados. El extremo terminal para conectarse al conductor será de aleación de aluminio; el suministro incluirá una grapa de suspensión para conductor de aleación de aluminio de 120 mm<sup>2</sup>.

Por el nivel de voltaje el aislador a adquirir tendrá características iguales o similares a las siguientes:

- Componentes: Núcleo de varilla de fibra de vidrio impregnada con epoxy, diámetro aproximado: 2.5 pulgadas ó 63 mm. Cuerpo de goma de silicón HTV, inclinación 12 grados. Extremo de aislador de hierro fundido galvanizado por inmersión en caliente, adecuado para instalar grapa tipo mariposa. Base plana para soporte a poste, fabricada de hierro fundido galvanizado por inmersión en caliente.
- Voltaje de línea: 69 kV.
- Valor de voltaje de descarga a 60 Hertz (seco): 311 kV.
- Valor de voltaje de descarga a 60 Hertz (húmedo): 287 kV.
- Valor de voltaje de descarga a tensión de impulso positiva (CIFO): 532 kV.

- Valor de voltaje de descarga a tensión de impulso negativa (CIFO): 626 kV.
- Mínima distancia de arco en seco (Dry Arc Distance): 809 mm.
- Mínima distancia de fuga (Leakage distance): 2,305 mm.
- Peso estimado: 48.4 libras ó 21.9 kilos.
- Mínima longitud base a centro de soporte para grapa mariposa: 1,034 mm.
- Carga tensión especificada, STL(Specified Tensile Load): 5,000 Libras ó 22.2 kN.
- Máxima carga cantilever de diseño, MDCL(Max. Design Cantilever Load): 2,414 Libras ó 10.75 kN.
- Carga especificada de cantilever, SCL(Specified Cantilever Load): 4,828 Libras ó 21.5 kN.
- Material del aislador: Goma de Silicón.
- La base del aislador es plana y deberá tener una distancia de 12 pulgadas entre el centro orificio superior y el centro del orificio inferior.

El aislador requerido deberá ser similar a la figura adjunta:



**Sus dimensiones varían de acuerdo al nivel de voltaje y al fabricante.**

Cdla. Garzota, Sector 3,Mz.47  
Guayaquil-Ecuador.Telf.:04- 2628600 / 3801900

#### **3.2.4. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD**

El Fabricante deberá mantener un sistema de calidad que cumpla con los requerimientos de la Norma ISO 9001, lo cual deberá ser probado por un certificado otorgado por una reconocida entidad certificadora en el país del fabricante; una copia de este certificado deberá entregarse junto con la oferta.

#### **3.2.5. PRUEBAS**

Todos los aisladores tipo Line Post deben cumplir, donde sea pertinente, con las pruebas de Diseño, Tipo, Muestreo y Rutina descritas en la norma IEC 1109, incluyendo el Anexo C: "Envejecimiento acelerado".

#### **PRUEBAS DE DISEÑO**

Los aisladores poliméricos tipo Line Post, materia de la presente especificación, deberán cumplir satisfactoriamente las pruebas de diseño. Se aceptarán solamente certificados de las pruebas de diseño a prototipos que demuestren que los aisladores han pasado satisfactoriamente estas pruebas, siempre y cuando el diseño del aislador y los requerimientos de las pruebas no hayan cambiado; caso contrario se efectuarán las pruebas de diseño.

Las pruebas de diseño, de acuerdo con las normas IEC 1109, comprenderán:

- Pruebas de las interfaces y conexiones de los herrajes metálicos terminales.
- Prueba de carga – tiempo del núcleo ensamblado.
- Pruebas del recubrimiento: Prueba de caminos conductores (tracking) y erosión.
- Pruebas del material del núcleo.

Se incluirán con la propuesta copia de los reportes de las pruebas de diseño realizadas.

#### **PRUEBAS DE TIPO**

Los aisladores poliméricos de suspensión deberán cumplir con las pruebas de Tipo prescritas en la norma IEC – 1109.

Las pruebas de Tipo comprenderán:

- Prueba de tensión crítica al impulso tipo rayo.
- Prueba de tensión a la frecuencia industrial bajo lluvia.
- Prueba mecánica de carga – tiempo.
- Prueba de tensión de interferencia de radio.
- Prueba de resistencia del núcleo a la carga por corrosión.

El Oferente deberá presentar, con su oferta, reportes de pruebas correspondientes a unidades similares a las ofrecidas, las cuales justifiquen los parámetros garantizados por el fabricante.

#### **PRUEBAS DE MUESTREO**

Los aisladores tipo Line Post seleccionados de un lote serán sometidos a las pruebas aplicables de muestreo especificadas en la norma IEC – 1109, que son las siguientes:

- Verificación de las dimensiones
- Verificación de la carga mecánica de flexión.
- Prueba de galvanizado

#### **PRUEBAS DE RUTINA**

Las Pruebas de Rutina serán las prescritas en la norma IEC – 1109, y deberán ser realizadas en cada uno de los aisladores fabricados. Estas pruebas comprenderán:

- Identificación de los aisladores poliméricos
- Verificación visual
- Prueba individual de carga mecánica de flexión.

### **3.2.6. MARCAS**

Los aisladores deberán tener marcas indelebles con la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Año de fabricación
- Carga Mecánica Especificada, en kN

Las marcas se harán en la aleta superior del aislador utilizando pintura indeleble de la mejor calidad.

### **3.2.7. EMBALAJE**

Los aisladores serán embalados en cajas de madera provistas de bastidores incorporados, especialmente construidas para tal fin; la fijación de los aisladores al bastidor de madera se realizará mediante medias gargantas que aseguren la inmovilización de los mismos en el embalaje cualquiera que sea su situación de transporte o almacenaje; la distancia entre las gargantas será tal que evitará las deformaciones por flexión de los bastidores.

Cada caja será identificada mediante un código seleccionado por el fabricante; las marcas serán resistentes a la intemperie y a las condiciones normales durante el transporte y el almacenaje.

## 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CABLES

### 4.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONDUCTOR HAWK 477 MCM <sup>26</sup>/<sub>7</sub> ACSR PARA LÍNEA A 69 kV

#### 4.1.1. Aplicaciones

El conductor de aluminio desnudo reforzado con acero tipo ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced) será utilizado para la construcción de la línea de subtransmisión a nivel de 69 kV. Este conductor deberá ofrecer una resistencia a la tracción o esfuerzo de tensión mecánico óptimo para el diseño de esta línea. El alma de acero de este conductor está disponible en diversas formaciones, de acuerdo al esfuerzo de tensión deseado, sin sacrificar la capacidad de corriente del conductor.

#### 4.1.2. Especificaciones

Los conductores de aluminio desnudo a utilizarse deberán cumplir con las especificaciones y normas:

ASTM B-230: Alambres de aluminio, aleación 1350-H19 para propósitos eléctricos.

ASTM B-231: Conductores trenzados de aluminio tipo 1350-H19 en capas concéntricas.

ASTM B-232: Conductores trenzados de aluminio reforzados con acero (ACSR).

ASTM B-498: Alambres de acero zincado (galvanizado) para conductores de aluminio reforzados con acero (ACSR).

ASTM B-500: Cable de acero zincado (galvanizado) para conductores de aluminio reforzado con acero (ACSR).

#### 4.1.3. Construcción

Los conductores de aluminio desnudo ACSR son cableados concéntricamente con alambre de aleación 1350-H19, sobre un alma de acero, que puede ser un alambre o un cable de acero con galvanizado clase A, B o C (de acuerdo al tipo o código del cable escogido). Su forma de embalaje son carretes en longitudes de acuerdo a las necesidades establecidas en el proyecto.

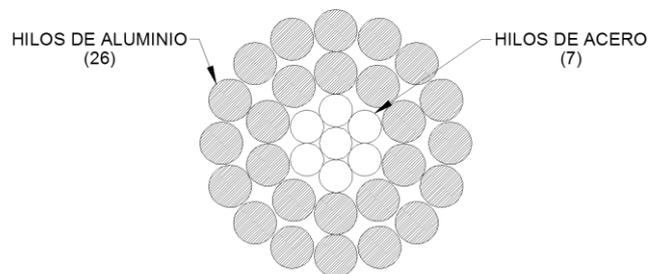


**CONDUCTOR DESNUDO DE ALUMINIO AA (1350 H-19) REFORZADO CON ACERO GALVANIZADO**

Cdla. Garzota, Sector 3, Mz. 47  
Guayaquil-Ecuador. Telf.: 04- 2628600 / 3801900

CÓDIGO		Merlin	Hawk	
Calibre (AWG o kcmil)		336.40	477.00	
Sección transversal (mm <sup>2</sup> )		170.45	241.70	
Construcción	No. de hilos	Aluminio	18	26
		Acero	1	7
	Diámetro de hilos (mm)	Aluminio	3.472	3.440
		Acero	3.472	2.680
Diámetro del conductor (mm)		17.36	21.80	
Peso Total (kg/km)		542.09	973.45	
Carga de Ruptura (kg)		4.060	8.820	
Resistencia a C.C. a 20°C ohm/km		0.1686	0.1175	
Capacidad de Corriente (Amp)		519	659	

CONFIGURACION DEL CABLE HAWK  
477 MCM 26/7 ACSR



## 4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA OPGW MONOMODO PARA HILO DE GUARDA DE LINEA A 69 KV.

### 4.2.1. Requerimientos Generales

El cable OPGW formará parte del sistema de subtransmisión de potencia por tanto sus características eléctricas y mecánicas deben guardar concordancia con el mismo.

El cable de guarda con fibra óptica debe cumplir con las características técnicas especificadas a continuación y con las características garantizadas establecidas en los formularios correspondientes.

El cable OPGW es compuesto por fibras ópticas para telecomunicaciones, contenidas en una o varias unidades ópticas dieléctricas, protegidas por un revestimiento metálico que, a su vez, es envuelto por hilos metálicos cableados en camadas concéntricas.

El cable debe estar diseñado para funcionar en líneas de alta tensión y debe poseer características eléctricas y mecánicas adecuadas al diseño de la línea de subtransmisión, garantizando total protección a las fibras ópticas. El cable debe ser longitudinalmente sellado contra agua.

### 4.2.2. Especificaciones

#### Fibra Óptica

La fibra óptica debe cumplir con los requerimientos especificados en la recomendación ITU-T Rec.G.652 y con las siguientes características:

- Diámetro de campo modal, Peterman II (a 1500NM):  $8.0 - 11.0 \pm 0.7 \mu$
- Error de concentricidad campo modal/revestimiento:  $\sim 0.8 \mu\text{m}$
- Diámetro del revestimiento:  $125 \pm 1 \mu\text{m}$
- No circularidad del revestimiento:  $< 2\%$
- Recubrimiento primario contra UV:  $245 \pm 10 \mu\text{m}$
- Atenuación en una longitud de onda 1,550 nm
- El coeficiente de atenuación medido sobre una longitud dada del cable debe ser como máximo 0.35 dB/km como valor medio de todas las fibras y no deberá exceder el límite máximo de 0.40 dB/km para una fibra individual.
- Atenuación en el intervalo de longitud de onda 1,625 nm:

- El coeficiente de atenuación medido sobre una longitud dada del cable debe ser como máximo 0.40 dB/km como valor medio de todas las fibras y no deberá exceder el máximo de 0.5 dB/km para una fibra individual.
- La longitud de onda de corte en el cable debe ser siempre menor a 1,450 nm.
- A 1,550nm el coeficiente de dispersión deberá ser menor de 18ps(nm km).
- Las fibras y los alojamientos de fibras deben tener un código de colores para su fácil identificación y localización en cualquiera de los dos extremos del cable. El código de colores del alojamiento y de cada fibra debe cumplir con la norma EIA/TIA-598, y estar de acuerdo con la siguiente tabla:

<b>Tabla Código de Colores</b>	
<b>POSICINÓ</b>	<b>COLOR</b>
1	Azul
2	Naranja
3	Verde
4	Café
5	Gris
6	Blanco
7	Rojo
8	Negro
9	Amarillo
10	Violeta
11	Rosado
12	Verde claro

- El pigmento del color debe ser compatible con todos los demás materiales que conforman el cable, ser estable en color, es decir, el color no debe desvanecerse al limpiarse la fibra, y no ser susceptible a migración.

El oferente, deberá suministrar el cable OPGW, monomodo, con 24 fibras ópticas. Todos los cables deben ser construidos bajo un proceso de control de calidad ISO 9001 como mínimo. Las fibras deben estar recubiertas por capas de material resistente principalmente a la luz ultravioleta, que brinden además:

- Protección a la fibra contra atenuación por microflexión
- Resistencia contra abrasiones y cortes
- Aumento de su fiabilidad
- Mejoras a la estabilidad hidrolítica
- Mayor resistencia mecánica a la fibra
- Protección contra la humedad

También las fibras deberán ser producto de un diseño tal que no se rompan o disminuyan su resistencia mecánica, después de las vibraciones y tensiones impuestas al cable. Cada fibra óptica deberá ser recubierta con una capa coloreada que permita su identificación de acuerdo con las normas correspondientes.

Para contar con uniformidad en las fibras ópticas con las que se construye el OPGW, todos los hilos de fibra deberán pertenecer a un mismo tiraje y el fabricante cumplirá con la presentación de los certificados correspondientes que acrediten lo solicitado.

### **Unidad Óptica**

La unidad óptica deberá ser diseñada para alojar y proteger las fibras ópticas de daños causados por esfuerzos externos como aplastamiento, dobladura, tracción y torsión, además de tener la finalidad de protección contra humedad. La unidad óptica deberá ser totalmente dieléctrica y su configuración debe ser del tipo "loose". Las fibras deben estar alojadas en el interior de uno o más tubos termoplásticos rellenos con jalea o gel. El diseño del cable OPGW debe garantizar que la fibra no sufra esfuerzos durante la vida útil del cable.

Elementos tensores de material no metálico deberán ser utilizados para limitar los esfuerzos de tracción en las fibras ópticas alojadas en el interior de la unidad óptica. Los intersticios de la unidad óptica deberán ser rellenos con un compuesto propio para inhibir la penetración de humedad externa o aún cualquier migración de agua a lo largo de la unidad óptica.

### **Núcleo Óptico del Cable OPGW**

El núcleo óptico debe construirse utilizando uno o más tubos.

El núcleo óptico deberá constituirse de la unidad óptica, una fajadura para su protección y uno o más tubos holgados de aluminio para albergar las fibras ópticas. Dicho tubo o tubos deben cumplir las siguientes características:

- Deberán estar por debajo de la capa conductora superior del cable por razones de protección mecánica y eléctrica de las fibras ópticas en dicho/s tubo/s albergadas.
- Deben ser fabricados en material resistente a altas temperaturas con un relleno de compuesto gel higroscópico que impida la penetración de agua.
- Deben presentar una terminación industrial limpia, exento de porosidades o protuberancias en su superficie.
- Las dimensiones deben ser uniformes en su sección transversal y a lo largo de su longitud.
- Deberán ser producido por medio de un proceso de extrusión, no permitiendo puntos de soldaduras con la finalidad de conferir estanqueidad al núcleo óptico
- Deben proporcionar protección holgada a las fibras y ser fabricados por extrusión alrededor de estas, garantizando que bajo ninguna circunstancia en condiciones normales, la fibra trabajará bajo tensión debido a la longitud extra de fibra respecto a la longitud del cable.

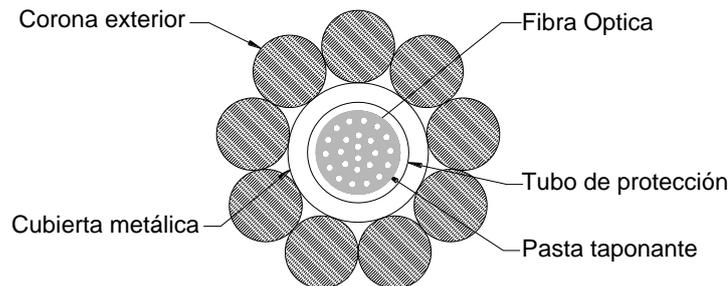
El o los tubos donde se albergan las fibras ópticas deberán estar protegidos a la vez como refuerzo para protección mecánica tanto como para protección eléctrica y colaborará con la disipación térmica.

El código de colores deberá ser de fácil reconocimiento y cumplir con normas establecidas.

La coloración aplicada a las fibras debe ser de tonalidades diferentes y de fácil reconocimiento.

El núcleo óptico debe soportar esfuerzos mecánicos inherentes al proceso de instalación y operación de la línea de subtransmisión, así como al doblado del cable hasta el radio mínimo garantizado, sin que se aumente la atenuación de las fibras.

El núcleo óptico y los hilos metálicos cordados deberán formar, conjuntamente, una unidad integrada, dimensionados para protección de las fibras ópticas contra la degradación en sus características mecánicas y ópticas provocadas por factores externos, por ejemplo: vibración, viento, grandes variaciones de temperatura (del orden de 20°C), corrientes de corto-circuito, descargas atmosféricas y cualquier otro efecto ambiental que pueda producir hidrógeno.



### **Hilos Metálicos Cordados**

La capacidad de soportar las corrientes de cortocircuito especificadas sin dañar térmicamente a las fibras ópticas se conseguirá por medio de capas periféricas de hilos de acero recubierto de aluminio ("aluminum clad steel") o aleación de aluminio.

La protección mecánica del núcleo óptico se conseguirá por medio de un tubo de aluminio tal cual se establece en la norma IEEE1138. El tubo de aluminio será extruido, no permitiéndose tubo soldado. No son permitidas las construcciones con protección a las fibras de tubo de aluminio inoxidable.

El oferente deberá probar que el elemento de protección del "núcleo óptico" (tubo o núcleo ranurado) no lleva una parte tan sustancial de la corriente de cortocircuito que origine calentamientos peligrosos en las fibras ópticas. Además deberá ser adecuadamente hermético, de forma de impedir el ingreso de humedad. Se permitirá solamente una capa de hilos o hebras conductoras periféricas.

La capa exterior de hilos deberá estar torneada en el sentido indicado por la norma IEEE1138, o sea en el sentido a izquierda.

Los hilos metálicos, en conjunto con el tubo de aluminio, deben ser optimizados para permitir la circulación de la corriente de corto-circuito

sin alteraciones en las características de las fibras ópticas. Los hilos metálicos deben ser dimensionados para soportar las sollicitaciones mecánicas del cable de guarda convencional, además de asegurar la resistencia mínima necesaria para no causar deformación en las fibras ópticas. La superficie de los hilos metálicos deberá ser perfectamente cilíndrica y libre de imperfecciones, grasa y partículas metálicas. No serán permitidas empalmes de cualquier especie en los hilos acabados.

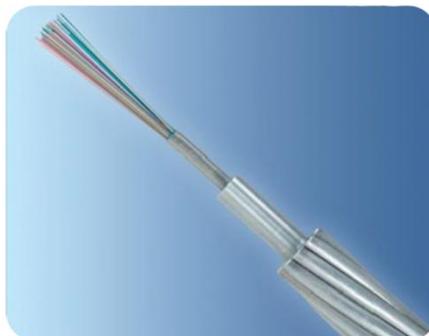
#### **4.2.3. Cable de Guarda con Fibra Óptica (OPGW)**

El cable de guarda con fibras ópticas OPGW deberá emular mecánica y eléctricamente al cable de acero de 1/4" que se ha venido utilizando para este fin, es decir, deberá ser diseñado para garantizar que las estructuras mecánicas de los postes soporten las cargas del cable OPGW, del mismo modo que soportan los cables convencionales, y el cable OPGW deberá soportar la corriente de cortocircuito del sistema sin daño alguno a los materiales ni a la función de transmisión de la información.

El diseño del cable de fibra óptica deberá soportar las tensiones mecánicas, fuerzas de compresión y curvatura esperadas durante el proceso de transporte, montaje, instalación y operación.

Los alambres que conforman las coronas de hilos, según aplique, deberán cumplir con los requerimientos de las normas indicadas en los Requerimientos Generales según los materiales de fabricación.

Los valores ofrecidos por el fabricante son nominales y permitirán solo las tolerancias especificadas en las normas, a excepción de los valores ofrecidos de resistencia mínima a la rotura y resistencia eléctrica máxima, que son de cumplimiento obligatorio.



Las características del cable de guarda, a ser utilizado y que se encuentra actualmente en servicio son las siguientes:

Cdla. Garzota, Sector 3, Mz. 47  
Guayaquil-Ecuador. Telf.: 04- 2628600 / 3801900

CARACTERÍSTICAS DEL CABLE		UNIDAD	DESCRIPCIÓN/VALOR
Sección metálica		mm <sup>2</sup>	82
Diámetro exterior nominal		mm	11.9
Paso		mm	170
Carga de rotura nominal (UTS)		kgf	5,047
Máxima tracción en las peores condiciones climáticas		kgf	2,019
Peso nominal		kg/km	379
Módulo de elasticidad		kgf/mm <sup>2</sup>	10,032
Coeficiente de dilatación lineal		10 <sup>-6</sup> /°C	16.2
Radio mínimo de curvatura	durante la instalación	mm	400
	en el dispositivo de freno	mm	476
	después de la instalación	mm	238
Clase de descarga atmosférica		C	50
Máxima corriente de cortocircuito Ti=50°C ; Tf=180°C ; t=0.5s : I <sub>cc</sub> =8.9 kA (carga de tracción para teste 15% RMC)		(kA) <sup>2</sup> s	40
Resistencia eléctrica del cable en (CC @ 20°C)		Ω /km	0.519
Coeficiente de corrección de la resistencia eléctrica con la temperatura del cable		10 <sup>-3</sup> /°C	3.7
Temperatura de operación		°C	-30
		°C	+70

Especificaciones del cable	NBR14074 ; IEEE1138
----------------------------	---------------------

Atenuación de las fibras ópticas	1,550 nm	-	dB/km
	1,310 nm	-	dB/km

PMD de las fibras ópticas	90% de las fibras	-	ps/km <sup>1/2</sup>
	100% de las fibras	-	ps/km <sup>1/2</sup>

#### 4.2.4. Información Técnica Requerida

El Oferente presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas. Incluirá además catálogos descriptivos referentes al material cotizado los que serán utilizados por el propietario para la evaluación pertinente.

TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA				
Nº	CARACTERÍSTICA	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
1.0	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>			
1.1	Fabricante			
1.2	Pais de Origen			
1.3	Tipo		Monomodo	
1.4	Normas de Fabricación y Ensayo			
2.0	<b>CARACTERÍSTICAS NOMINALES:</b>			
2.1	Longitud de onda	nm	1550	
2.2	Longitudes de onda de corte	nm		
2.3	Índices de refracción	dB/km		
2.4	Coeficiente de dispersión a 1300 nm	ps/nm.km		
2.5	Rango de temperatura de trabajo (°C)	°C		
2.6	Variación de la atenuación con la temperatura	dB/km		
2.7	Radios de doblado mínimo	nm		
2.8	Tensión de ensayo a la tracción	N		
2.9	Tensión media de rotura	N		
2.10	Fuerza de tracción máxima de instalación	N		
2.11	Fuerza de tracción máxima de operación	N		
3.0	<b>CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:</b>			
3.1	Peso por metro (kg/m)	kg/m		
3.2	Material de la fibra óptica			
3.3	Diámetros de la fibra óptica: Núcleo (mm)	mm		
3.4	Cilindro (mm)	mm		
3.5	No-circularidades de la fibra óptica			
3.6	Excentricidad de la fibra óptica			
3.7	Material de la cubierta primaria			
3.8	Diámetro sobre la cubierta primaria			
3.9	Material y tipo de la cubierta secundaria			
3.10	Diámetro sobre la cubierta secundaria (nm)	nm		
3.11	Material de relleno dentro de la cubierta secundaria			
3.12	Material del elemento central resistente			
3.13	Materiales de las vainas			
3.14	Diámetro sobre las vainas			
4.0	<b>EMBALAJE :</b>			
4.1	Longitud de entrega			
4.2	Peso bruto de la bobina			
4.3	Peso neto de la bobina			
4.4	Dimensiones del carrete (diámetro x ancho)			

#### 4.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA CFOA SUBTERRÁNEA CON ARMADURA PARA INSTALACIÓN EN DUCTOS

**El cable óptico subterráneo** debe poseer características mecánicas adecuadas para soportar golpes y compresiones durante la instalación y habilidad para repeler la acción de los roedores.

Se recomienda la utilización de cables ópticos tipo KPSP para permitir un enterado rápido, sin necesidad de cámaras intermedias y bajo mantenimiento posterior. Dependiendo de su recorrido paralelo o no a la línea, puede utilizarse armadura de acero o armadura dieléctrica como forma de lograr la protección.

El compuesto taponante para impedir la propagación de humedad dentro del cable puede ser el típico de resina o elegir la alternativa de cables secos con cinta higroscópica interior. La ventaja de elegir esta segunda, es la mayor rapidez con que se realizan los empalmes.

En caso de instalación dentro de ductos o con protección mecánica agregada, puede elegirse cables del tipo PKP con elemento central de tipo FRP, que actualmente posee igual fuerza de tiro que los elementos centrales de acero.



Cdla. Garzota, Sector 3, Mz. 47  
Guayaquil-Ecuador. Telf.: 04- 2628600 / 3801900

#### 4.3.1. Aplicación

Su armadura en cinta de acero corrugado, hace que sea recomendado para instalaciones sujetas al ataque de roedores. Indicado para instalaciones externas como cable para red de transporte en troncales urbanos, interurbanos y acceso en red de abonados, e instalado en canalizaciones subterráneas, o enterradas directamente.

Cable óptico con protección de armadura de acero corrugado. Cubierta externa de material termoplástico de color negro.

#### 4.3.2. Características:

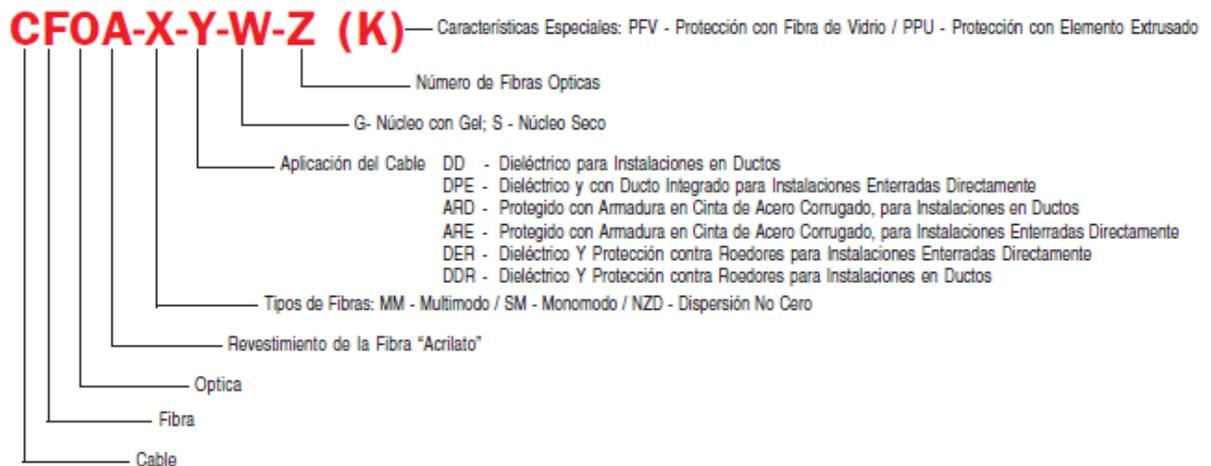
##### Características Constructivas:

DATOS	TIPO
	CFOA-SM-ARD-G
Fibra Óptica	Monomodo o Monomodo con Dispersión No Cero
Revestimiento Primario	Acrilato
Número de Fibras	24
Núcleo del Cable	Relleno con Gel
Elemento Central	Material Dieléctrico
Elemento de Tracción	Fibras Dieléctricas
Amarre del Núcleo	Hilos de Material No Higroscópico
Protección contra Roedores	Cinta de Acero Corrugado
Cubierta Externa	Polietileno o Copolímero de color Negro

**Características Dimensionales:**

DESIGNACIÓN	N° de Fibras Ópticas	N° de Fibras por Unidad Básica	Diámetro Externo Nominal (mm)	Masa Líquida Nominal (kg/km)	Longitud Nominal por Bobina (m)
CFOA-SM-ARD-G	06 hasta 36	06	12	140	4,000

El cable requerido será el **CFOA-SM-ARD-G-24FO-LSZH** de acuerdo a la siguiente nomenclatura:



En donde:

**CFOA:** Cabo Fibra Óptica Acrilato (Revestimiento de la Fibra "Acrilato")

**SM:** Tipo de Fibra SM – Monomodo

**ARD:** Aplicación del cabo - protegido con armadura metálica para instalación subterránea en ductos.

**G:** Tipo de núcleo G – Núcleo con Gel

**24FO:** Número de Fibras Ópticas (24)

**LSZH:** Grado de protección de recubrimiento – Retardante a la llama y cero halógeno (Loww smoke and zero halgen)

#### 4.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CABLES DE ACERO GALVANIZADO DE GRADO EXTRA ALTA RESISTENCIA (EHS) PARA RETENIDAS

##### 4.4.1. General

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del cable de acero grado EXTRA ALTA RESISTENCIA (EHS) para retenidas que se utilizarán en líneas de transmisión.

El cable de acero galvanizado será de ½" de diámetro, de alta resistencia mecánica, de 7 hilos cableados concéntricamente.

Los alambres serán de acero de alta resistencia, con galvanizado de zinc Clase A, específicamente destinados para uso como hilo de guardia de instalaciones eléctricas y cumplirán los requerimientos de la norma ASTM-A 363.

##### 4.4.2. Alambres

El metal base será acero producido por procesos de corazón abierto, horno eléctrico o básico de oxígeno y tendrá tal calidad y pureza que una vez terminado y galvanizado, cumpla con los requerimientos de estas especificaciones. No se permitirá uniones en el alambre terminado y el cableado será siguiendo el sentido de la mano izquierda.

El peso del galvanizado de zinc no será menor que el identificado en la Tabla 1 de la norma ASTM-A 363 y será determinado de acuerdo con el método de la norma ASTM-A 90. Las propiedades físicas serán prescritas en la norma ASTM-A 363 (Tabla 2). La elongación no será menor que el 5 % al ser probado de acuerdo a la sección 10 de la norma ASTM-A 363.

El diámetro del conductor, una vez galvanizado estará de acuerdo con el diámetro nominal indicado en la Tabla 2 de la norma ASTM-A 363, con una tolerancia de  $\pm 0.102$  mm en cada hilo.

La cubierta de zinc será suave, continua, de espesor uniforme y libre de imperfecciones.

#### **4.4.3. Normas Aplicables**

El cable de acero, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la contratación:

- ASTM A 475 Standard Specification For Zinc-Coated Steel Wire Strand
- ASTM A 90 Standard Test Method For Weight Of Coating On Zinc - Coated (Galvanized) Iron Or Steel Articles.

En el caso que el Oferente proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

#### **4.4.4. Descripción del Material**

El cable para las retenidas será fabricado de acero galvanizado de grado EXTRA ALTA RESISTENCIA (EHS); tendrá las características y dimensiones que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

El galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase C según la Norma ASTM A90.

#### **Material**

El material de base será acero producido por cualquiera de los siguientes procesos de fabricación: horno de hogar abierto, horno de oxígeno básico u horno eléctrico; y de tal calidad y pureza que una vez trefilado a las dimensiones especificadas y cubierta con la capa protectora de zinc, el cableado final y los alambres individuales tengan las características prescritas por la norma ASTM A475.

#### **Cableado**

Los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano izquierda, y las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí.

#### **Uniones y Empalmes**

Previamente al trefilado, se aceptarán uniones a tope realizadas con soldadura eléctrica. En cables formados con 3 alambres no se permitirá ninguna unión en los alambres terminados. En cables de 7 alambres, se

aceptarán uniones en alambres individuales solo si no existiera más de una unión en un tramo de 45.7 m del cable terminado. No se aceptará, en ningún caso, uniones o empalmes realizados al cable terminado.

**4.4.5. Características.**

**CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:**

<b>CONDUCTOR</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2"</b>
Diámetro alambre de acero galvanizado (mm)	3,05	4,19
Densidad de Zn (g/m <sup>2</sup> )	≥ 520	≥ 520

**CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES:**

<b>Cable de acero galvanizado</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2"</b>
Sección (mm <sup>2</sup> )	51,1	96,5
Nº alambres	7	7
Diámetro nominal del alambre (mm)	3,05	4,19
Diámetro nominal del cable (mm)	9,52	12,7
Sentido del cableado	Izquierdas	Izquierdas
Relación de cableado	≤ 16	≤ 16

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

<b>Cable acero galvanizado</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2"</b>
Carga de rotura (daN)	≥ 6 840	≥ 11960
Peso (daN/m)	0,399	0,755
Densidad a 20 °C (g/cm <sup>3</sup> )	7,780	
Modulo de elasticidad (daN/mm <sup>2</sup> )	18 130	
Coeficiente de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> )	11,5·10 <sup>-6</sup>	

## 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CRUCETAS O CHANELS METÁLICOS PARA LÍNEA DE 69 KV.

Cada cruceta estará conformada por:

- 1 cruceta metálica con perfil “C” de 100 mm x 60 mm x 60 mm x 8 mm x 3 m de largo
- 1 pie de amigo con perfil “L” de 78 mm x 75 mm x 6 mm x 2.5 m de largo
- 3 pletinas de ¼ “ x 2” x 14”
- 4 pernos de ¾” x 16”
- 2 perno de ¾” x 2”

Para la conformación de la cruceta metálica para la línea a 69 kV se utilizarán perfiles “C” y para los pie de amigo perfiles “L”.

Los cortes a efectuarse se realizarán con cizalla o sierra, serán rectos a simple vista y estarán a escuadra o formando el ángulo adecuado, las aristas de las piezas cortadas deberán estar libres de rebabas y defectos. Para las uniones se empleará soldadura de arco eléctrico (especificaciones AWS). En las superficies de las piezas a soldarse, se debe asegurar la penetración de la suelda electrodo para evitar porosidad o vacíos. Una vez terminado, en la soldadura deberán removerse las escorias y los residuos provenientes del recubrimiento del electrodo, por medio de un proceso mecánico adecuado, o aplicando chorro de arena, a fin de evitar fallas en el galvanizado. Las perforaciones se efectuarán únicamente por el proceso de punzonado o taladrado y serán libres de rebabas; los centros estarán localizados de acuerdo a las medidas de diseño y deberán mantenerse las distancias señaladas a los bordes de los perfiles. El doblado de los elementos se efectuará en caliente o en frío, como se requieren, ajustándose a la forma del diseño y quedarán libres de defectos como agrietamiento e irregularidades.

**NORMAS DE FABRICACION Y ENSAYO:** NTE: INEN 2215 – 2224, ASTM A283.

**MATERIAL:** Acero estructural de alta resistencia y baja aleación, laminada en caliente.

**UBICACIÓN Y DIAMETRO DE LOS ORIFICIOS:** De acuerdo al diseño.

**ACABADO:** El galvanizado se ejecutará posterior a la ejecución de cortes. El acabado de toda la pieza deberá mostrar una superficie lisa, libre de rugosidades y aristas cortantes. Toda la pieza con sus perforaciones deberá estar libre de rebabas, venas traslapos y superficies irregulares que afecten su funcionalidad.

Especificaciones del galvanizado: Galvanizado en caliente.

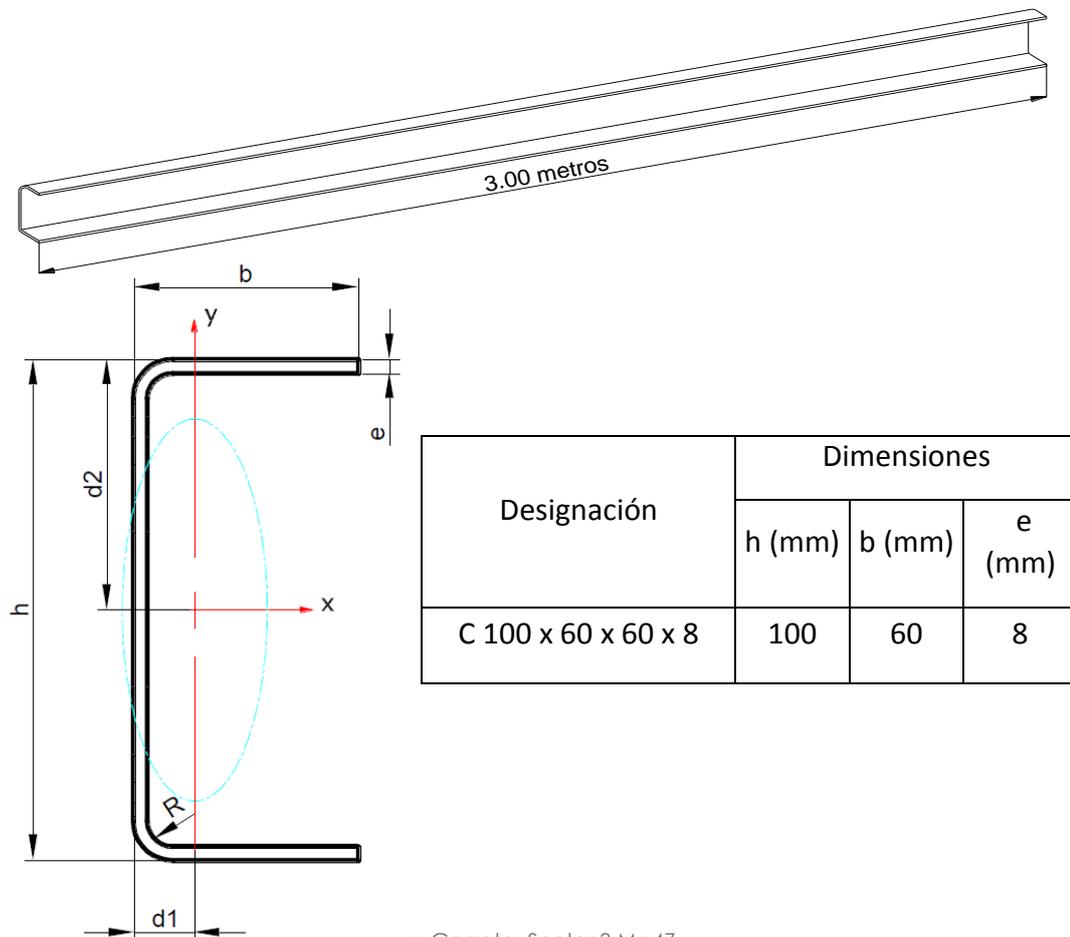
Normas de Galvanizado NTE: INEN 2483, ASTM A123.

Espesor del galvanizado mínimo promedio en la pieza 85 micras.

La elección de los perfiles podría variar siempre y cuando esto no afecte sus características mecánicas, sino que más bien las mejoren.

### 5.1. PERFIL "C" PARA CRUCETAS DE LÍNEAS A 69 KV

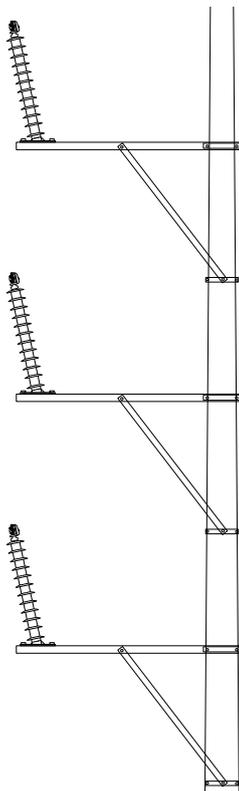
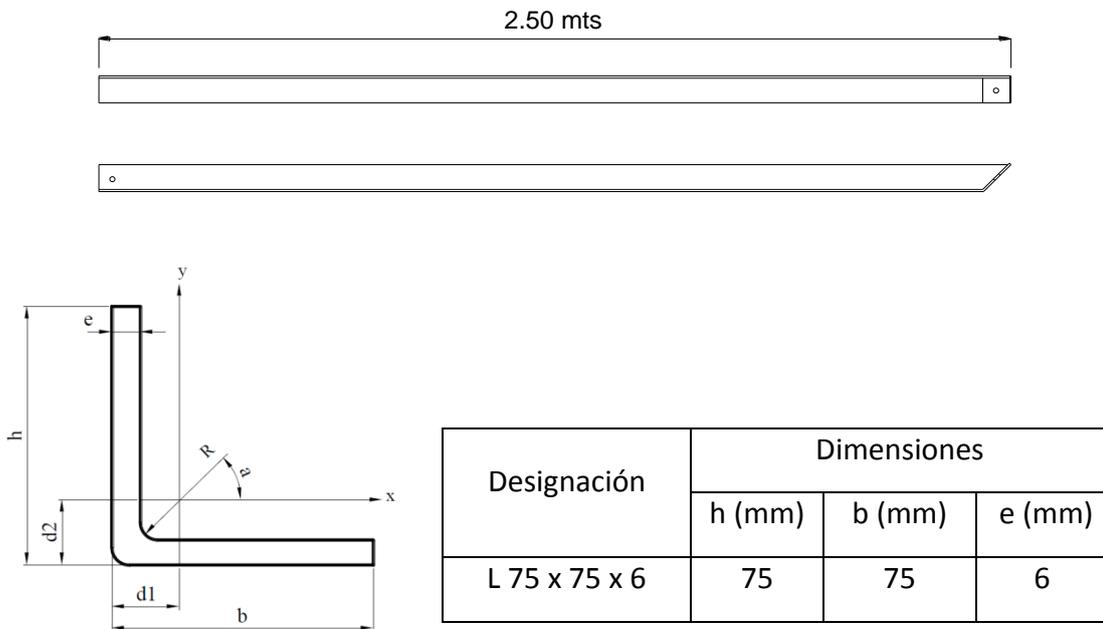
El perfil "C" será de 3 metros de longitud y transversalmente las dimensiones señaladas en la siguiente tabla:



Designación	Dimensiones		
	h (mm)	b (mm)	e (mm)
C 100 x 60 x 60 x 8	100	60	8

## 5.2. PERFIL “L” PARA CRUCETAS DE LÍNEAS A 69 KV

El perfil “L” utilizado como pie de amigo, será aproximadamente de 2.5 metros de longitud y transversalmente las dimensiones señaladas en la siguiente tabla:



Disposición de chanel (cruceta)  
y pie de amigo

## 6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS HERRAJES

### 6.1. HERRAJES PARA LÍNEA A 69 Kv

#### INTRODUCCIÓN

Las presentes especificaciones establecen los requisitos técnicos para el diseño, al igual que los aspectos generales en la elaboración de materiales de fabricación nacional que el proveedor deberá observar.

Los tipos y características propias que deberán suministrarse, se detalla en la tabla de cantidades y precio referencial del proyecto.

### 6.2. HERRAJES GALVANIZADOS

Los materiales para la confección de los herrajes serán de hierro galvanizado por el método de zincado por inmersión en caliente debiendo previamente ser limpiados mediante baño de solución ácida; la inmersión asegurará la formación de una capa continua y uniforme de zinc sobre la pieza, la misma que deberá tener un espesor mínimo de 0.20 gr/cm<sup>2</sup>.

Todos los herrajes serán galvanizados por el método de zincado en caliente.

Todos los elementos deberán ser dimensionados y formados de acuerdo a las referencias indicadas en la descripción que se solicita.

Los herrajes trabajarán sometidos a las siguientes cargas:

Pernos en general 4,000 Kg.

Las roscas de los pernos y tuercas corresponderán a la serie Rosca Gruesa y el paso número de hilos por pulgada deben cumplir con la Norma ASA-B1-1.

Los herrajes serán resistentes a la corrosión, su acabado liso, libre de rebabas, estrías, marca de troquel, etc.

### 6.3. NORMAS

Las secciones y los perfiles a emplearse en la fabricación de los herrajes serán de hierro, de calidad estructural, y sus características deberán corresponder a las especificaciones ASTM A7-61T.

#### **6.4. MATERIALES**

Las barras, láminas y perfiles a utilizarse en la fabricación deberán ser libres de defectos; no se aceptarán añadiduras por soldadura en ningún caso.

Los cortes a efectuarse se realizarán con cizalla o sierra, serán rectos, estarán a escuadra y formando ángulo. Las aristas de las piezas, cortadas deberán estar libres de rebabas y defectos.

Las perforaciones se efectuarán únicamente por el proceso de punzonado o taladro, serán libres de rebabas y de las dimensiones especificadas.

Los centros estarán localizados de acuerdo a las medidas indicadas y deberán mantenerse las distancias señaladas a los bordes de los perfiles.

El doblado de los elementos se efectuarán en caliente o en frío como se requiera, pero en todo caso las superficies se ajustarán a la forma del material requerido y quedarán libres de defectos como agrietamiento e irregularidades.

Para uniones soldadas se empleará soldadura de arco y las piezas se preparan de acuerdo a la forma indicada, realizando una limpieza previa de escamas, óxidos y grasas.

Las superficies de las piezas a soldarse deberán colocarse en forma adecuada para asegurar la penetración de la suelda y evitar porosidades o vacíos. Una vez realizada la soldadura, deberá removerse la escoria y los residuos provenientes del recubrimiento del electrodo por medio de un proceso mecánico apropiado o aplicando chorro de arena a fin de evitar fallos en el galvanizado.

El roscado de pernos y tuercas corresponderá a la serie Rosca Gruesa, cuyo paso y número de hilos por pulgadas deberán ser definidos por las normas ASA-BI-I. El roscado de los pernos deberá tener el juego necesario para mantener las dimensiones nominales después del galvanizado.

Las cabezas de los pernos de conexión serán cuadradas y centradas, con su superficie perpendicular al eje del perno. El filo será redondo y libre de puntas y desarrollado en toda la longitud del perno.

Las tuercas serán cuadradas y de dimensión adecuada para desarrollar un ajuste pleno de los pernos. La superficie de contacto será perpendicular al eje de la tuerca y no tendrá esquinas chaflanadas.

Para todos los pernos se suministrará adicionalmente una arandela cuadrada, tuerca y contratuerca de seguridad (locknuts).

Los hilos serán de acuerdo al American National Standard Coarse Series. Los pernos serán maquinados antes del galvanizado para asegurar su limpieza interior y tendrán una clase de libertad “grado 2” con respecto al perno galvanizado.

### 6.5. CONFORMACIÓN DE PERNOS, TUERCAS Y ARANDELAS

En general los pernos que se requieren en los herrajes podrán ser laminados y roscados. Los pernos antes de galvanizarlos deberán ser maquinados. La rosca serán la de tipo de hilo grueso y deberá tener la clase de tolerancia 2A de acuerdo a los señalado en las normas ANSI B.1.1 o en el manual NBS Hand book H28. Los pernos no podrán ser roscados o reposados luego de galvanizados. Únicamente las tuercas pueden ser roscadas luego de haberlas galvanizado. El roscado de las tuercas debe tener la suficiente holgura para permitir el movimiento libre sobre toda la longitud del perno.

#### 6.5.1. Pernos

Sus cabezas serán hexagonales y centradas, con su superficie perpendicular al eje del perno. El filo será redondo y libre de puntas y desarrollado en toda la longitud del perno.

A continuación se detallan los pernos a utilizar en las estructuras:

<b>PERNO</b>	<b>MEDIDAS (pulgadas)</b>
Perno Galvanizado de Máquina	<b><math>\frac{3}{4}</math> x 14"</b>
Perno Galvanizado de Máquina	<b><math>\frac{3}{4}</math> x 16"</b>
Perno Galvanizado de Máquina	<b><math>\frac{3}{4}</math> x 18"</b>
Perno Galvanizado de Máquina	<b><math>\frac{3}{4}</math> x 20"</b>
Perno Galvanizado de Máquina	<b><math>\frac{1}{2}</math> x 12"</b>
Perno Galvanizado	<b><math>\frac{3}{4}</math> x 2"</b>
Perno Galvanizado Tipo "U"	<b><math>\frac{5}{8}</math> x 8"</b>
Perno Galvanizado con 4 tuercas - 4 arandelas	<b><math>\frac{5}{8}</math> x 12"</b>

Serán hexagonales y de dimensión adecuada para desarrollar un ajuste pleno de pernos. La superficie de contacto será perpendicular al eje de la tuerca y no tendrá esquinas chaflanadas.

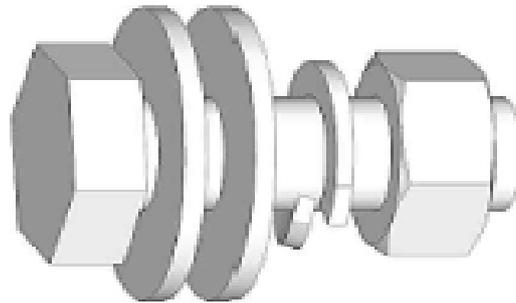
#### 6.5.2. Arandelas de presión

Para todo perno se suministrará adicionalmente una arandela de presión o contratuerca y dos arandelas planas.

#### 6.5.3. Hilos

Los hilos serán de acuerdo al American National Standard Coarse Series. Los pernos serán maquinados antes del galvanizado las tuercas pueden ser maquinadas después del galvanizado para asegurar su limpieza interior y tendrán una clase de libertad "grado 2" con respecto al perno galvanizado.

- Perno máquina de  $\frac{3}{4}$ " : arandelas planas y de presión, tuerca.

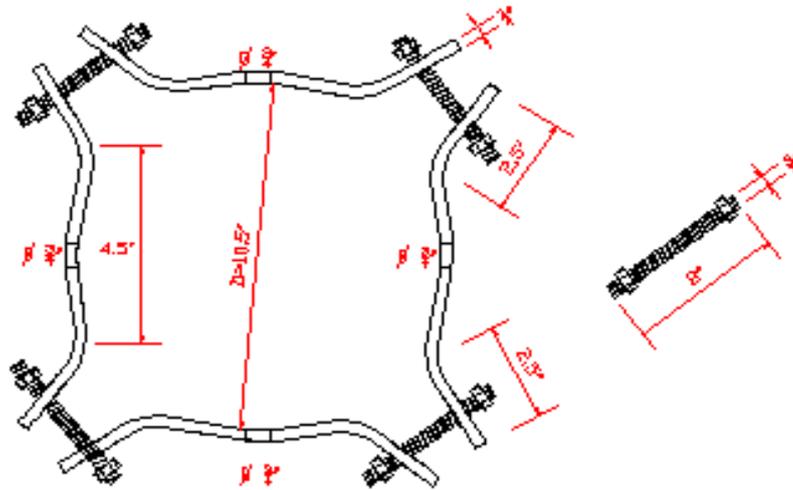


- Perno rosca corrida de  $\frac{3}{4}$ " : 4 arandelas y 4 tuercas.

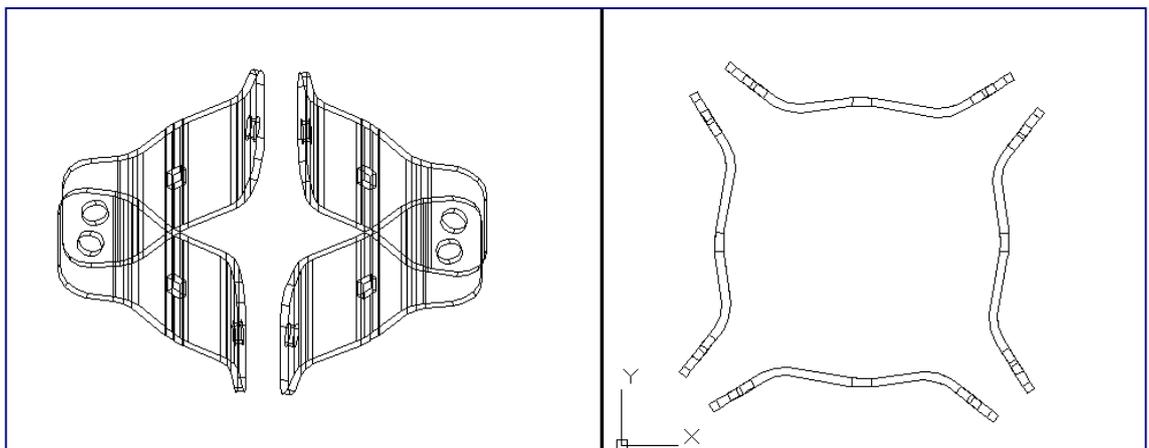


### 6.6. Collares

- Collar galvanizado para Poste rectangular a 69 kV completo con pernos de  $\frac{3}{4}$ " x 10  $\frac{1}{2}$ " + tuercas y arandelas.



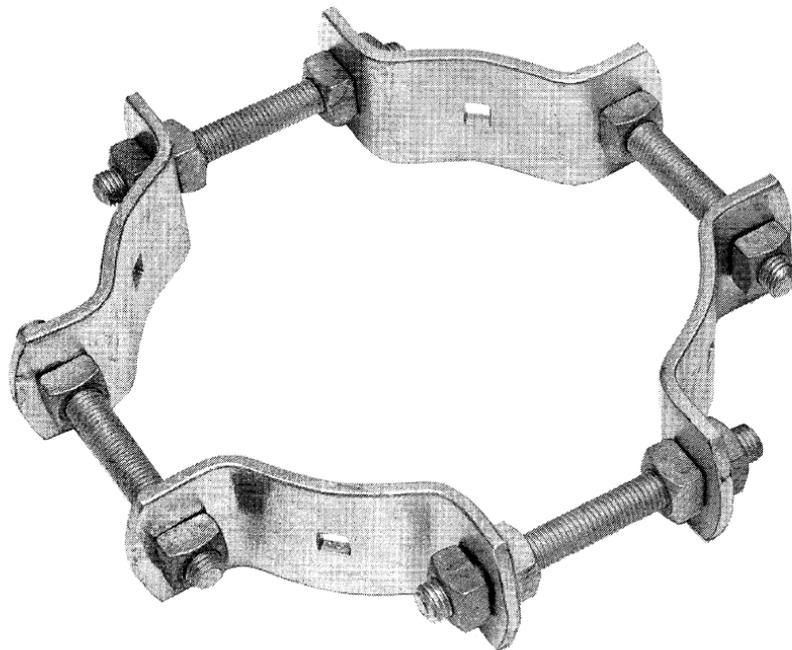
La abrazadera doble tendrá un diámetro interior (D) de 10  $\frac{1}{2}$  pulgadas y será construida con platina de acero estructural galvanizada en caliente de 1  $\frac{1}{2}$  pulgadas de ancho por  $\frac{1}{4}$  pulgadas de espesor, provista de 2 pernos de rosca corrida de  $\frac{5}{8}$  pulgadas de diámetro y 6 pulgadas de longitud. Cada perno estará provisto de dos arandelas circulares y dos tuercas hexagonales de ajuste galvanizadas.



El diámetro (D) de 10 ½ pulgada deberá ser medido cuando la abrazadera tenga abierta todos sus pernos extendidos en una longitud de 35 mm o 1 ½ pulgada, tal como se ilustra en la figura adjunta. Además, cada platina de acero tendrá una perforación cuadrada de diámetro de ¾ de pulgada.

El galvanizado será por inmersión en caliente de acuerdo a las normas ASTM A-123 y ASTM A-153, y el acabado de todas las piezas mostrará una superficie lisa y libre de rugosidades. Las perforaciones se efectuarán únicamente por el proceso de punzonado o taladrado y serán libres de rebabas. Los filos de los pernos serán redondos y libre de puntas y desarrollado en toda la longitud del perno.

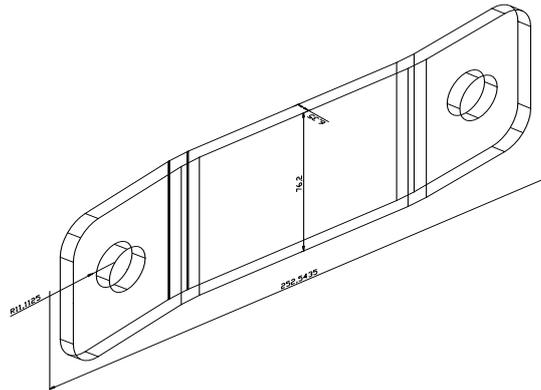
Las tuercas serán hexagonales y de dimensión adecuada para desarrollar un adecuado y pleno ajuste de los pernos. La superficie de contacto será perpendicular al eje de la tuerca y no tendrá esquinas chaflanadas. Esta abrazadera tendrá un espesor de galvanizado mínimo de 80 micras. El collar deberá ser similar a la figura adjunta y las medidas están dadas en pulgadas.



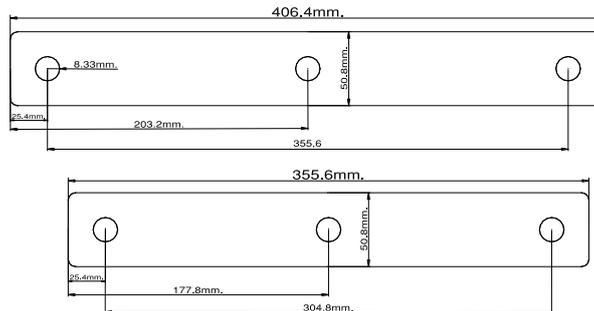
## 6.7. PLATINAS

Serán fabricadas bajo las mismas normas que los collares:

- Platina de hierro galvanizado 9 ½" x 3" x ¼".



- Pletina de hierro galvanizado 14" x 2" x ¼".



## 6.8. GRAPAS Y MISCELÁNEOS

Estas especificaciones abarcan las grapas y misceláneos de distintos tipos a utilizarse en los conductores y cables.

### Normas de fabricación y ensayos

Regirán las mejores prácticas de fabricación para obtener los acabados y resistencias solicitadas.

Para los elementos galvanizados deberán cumplirse las especificaciones de las Normas ANSI y ASTM pertinentes.

### Características generales

Todas las partes de los conectores estarán libres de superficies ásperas y bordes filosos de inducción a la corona.

Las grapas deberán tener una conductividad no menor que la del conductor a los que se aplicarán.

El cuerpo de las grapas para conductores ACSR deberán forjarse en aleación de aluminio libre de cobre y los elementos de ajuste serán de acero galvanizado. El cuerpo de las grapas para cables de acero galvanizado será de hierro dúctil.

### Embalaje y transporte

Todos los materiales deberán ser embalados adecuadamente en fundas plásticas según el caso y cajas de madera aptas para manipulación y transporte.

### Grapa de tres pernos para cable tensor de 1/2"

Tendrá características similares a las de la foto:

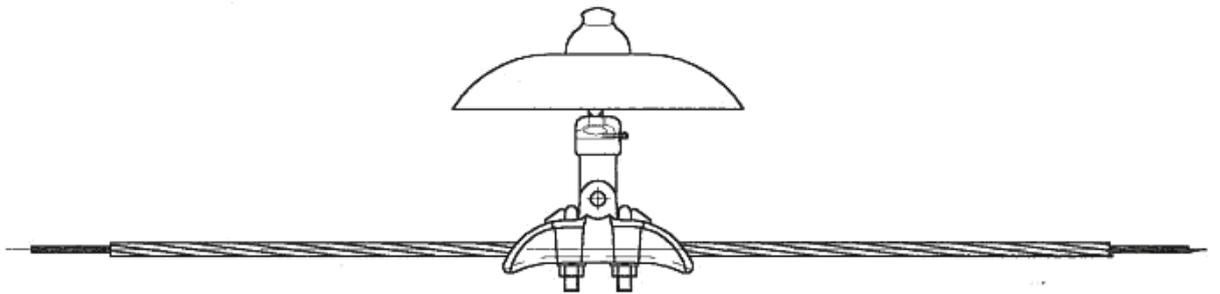


## 6.9. VARILLAS DE ARMAR

Las varillas de armar son un refuerzo para el conductor en los puntos de soporte; este consiste en una capa e varillas colocadas en forma helicoidal alrededor del cable en los puntos de apoyo. Con este esfuerzo se reduce la amplitud de las vibraciones debido al aumento del diámetro del conductor. Registros comparativos indican que reducen la amplitud de las vibraciones de 10% a 20%. Otras ventajas de la varilla de armar son las siguientes:

- Protegen al conductor de quemaduras causadas por arcos
- Protegen a los conductores de las líneas antiguas del roce con el aislador de espiga.

Las características de estas son similares a las de la foto dependiendo del calibre del conductor (en este caso se utilizará para 477 AWG



ACSR).



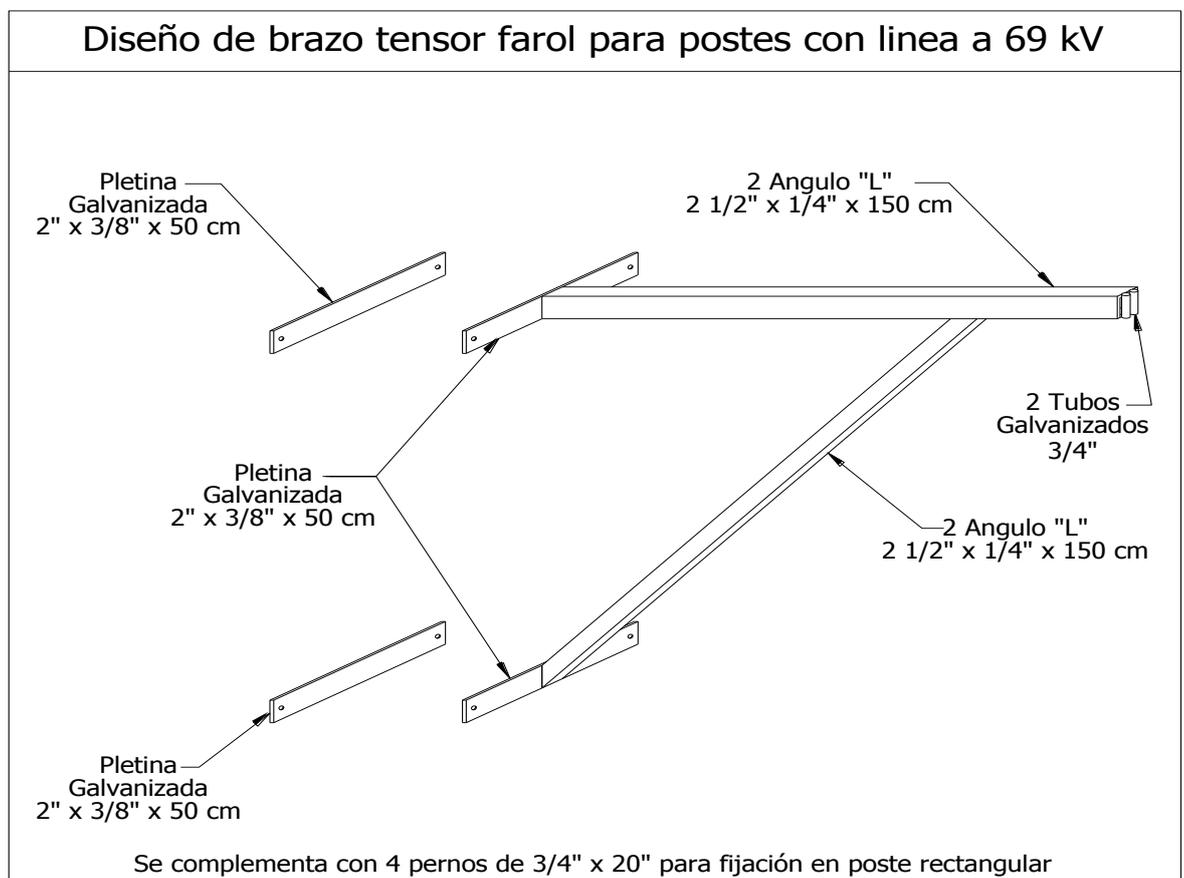
### 6.10. BRAZO TENSOR FAROL PARA POSTE RECTANGULAR CON LÍNEA A 69 KV

#### MATERIAL:

Acero estructural laminado en caliente

Norma de fabricación: NTE INEN 2415, 2215, 2222, ASTM A36, ANSI B1.1

**DIMENSIONES:** Las mostradas en la figura:



#### ACABADO:

El brazo farol debe ser de una sola pieza, soldada, libres de deformaciones, fisura, aristas cortantes y defectos de laminación.

La soldadura deberá ser aplicada con equipo de soldadura eléctrica tipo electrodo revestido o MIG. Todas las soldaduras deberán estar libres de defectos tales como inclusiones de porosidades, discontinuidades y escorias.

El galvanizado se ejecutará posterior a la ejecución de los cortes. El acabado de toda la pieza deberá mostrar una superficie lisa, libre de rugosidades y aristas cortantes. Toda la pieza en sí y sus accesorios deben estar libres de rebabas, venas, traslajos y superficies irregulares que afecten su funcionalidad.

La parte roscada de los pernos debe estar en condiciones que la tuerca pueda recorrer el total de la longitud de la rosca sin uso de herramientas cumpliendo el torque recomendado.

Normas de Galvanizado: NTE INEN 2483, ASTM A123, A153

Tipo de Galvanizado: Inmersión en caliente

Espesor del galvanizado mínimo promedio en la pieza: 75 micras

**ACCESORIOS:**

Los accesorios como arandelas, tuercas hexagonales y pernos de rosca corrida, deberán cumplir las especificaciones técnicas de cada material, las mismas que deberán ser exigidas por la empresa distribuidora y utilizadas en el proceso de manufacturación por el proveedor.

Perno galvanizado de  $\frac{3}{4}$ " x 20": 4

Tuerca hexagonal 20 mm ( $\frac{3}{4}$ ): 4

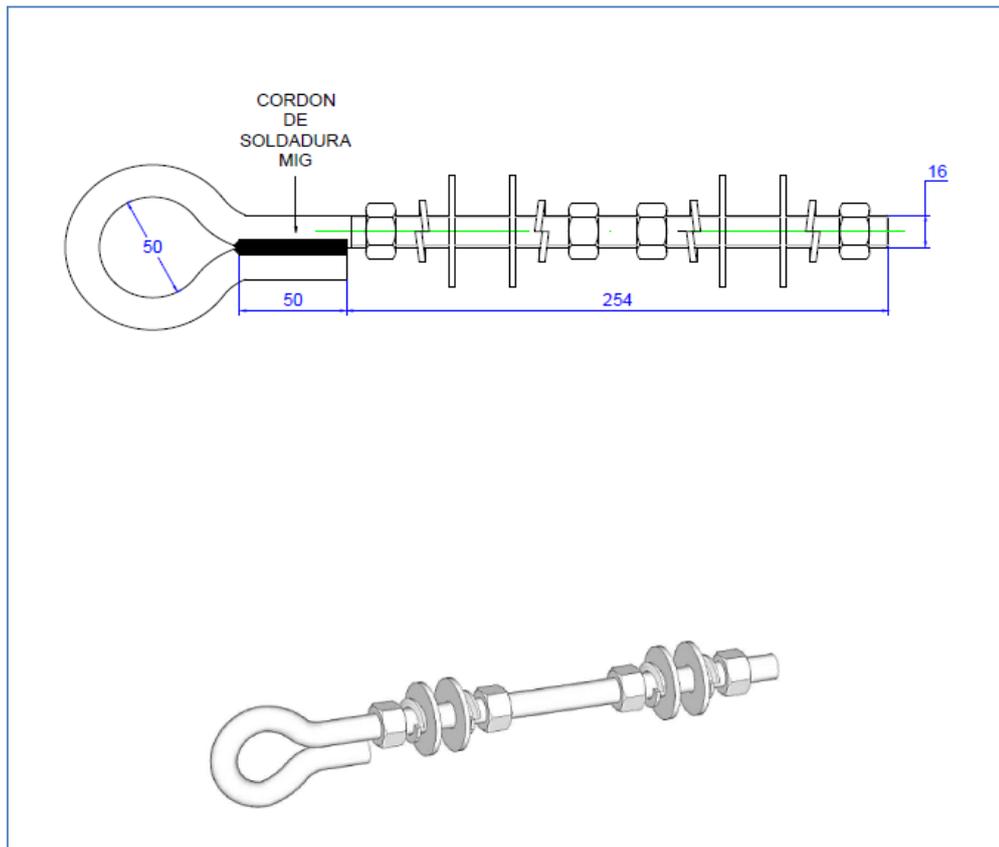
Arandela Plana: 8

Arandela de Presión: 8

**6.11. PERNO DE OJO OVAL DE 16 mm (5/8") x 300 mm (12")**

<b>PERNO DE OJO OVAL DE 16 MM (5/8") x 300 MM (12")</b>		
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
1	MATERIAL	Acero estructural de baja aleación laminada en caliente
1.1	Norma de Fabricación	INEN 2222
1.2	Propiedades mecánicas:	
1.1.2	Resistencia mínima a la fluencia (Fy)	2400 Kg/cm <sup>2</sup>
1.1.3	Resistencia mínima de tracción	3400 Kg/cm <sup>2</sup>
1.1.4	Resistencia máxima de tracción	4800 Kg/cm <sup>2</sup>
2	DIMENSIONES	NOTA 1
2.1	Perno de máquina cabeza hexagonal	
2.1.1	Diámetro de perno	16 mm (5/8")
2.1.2	Longitud total (LT)	300 mm (12")
2.1.3	Paso de rosca	11 hilos x pulg
3	ACABADO	NOTA 2
3.1	Normas de galvanizado	ASTM A-123 ASTM A-153
3.2	Tipo de galvanizado	Inmersión en caliente
4	ACCESORIOS	
4.1	Tuerca hexagonal 16 mm (5/8")	1
4.2	Arandela plana 16 mm (5/8")	1
4.3	Arandela de presión 16 mm (5/8")	1
5	EMBALAJE	
5.1	Empaque de lote	De acuerdo a solicitud entregada por cada Empresa
5.2	Unidades por lote	
5.3	Peso neto aproximado	
6	PRUEBAS	NOTA 3

6.1	Certificado de material utilizado	Copia
6.2	Galvanizado	Protocolo
7	MUESTRAS	De acuerdo a solicitud entregada por cada Empresa
NOTAS:		
1	Los cortes a efectuarse se realizarán con cizalla o sierra, serán rectos a simple vista y estarán a escuadra o formando el ángulo, las aristas de las piezas cortadas deberán estar libres de rebabas y defectos, por medio de un proceso mecánico adecuado, o aplicando chorro de arena, a fin de evitar fallas en el galvanizado	
2	El galvanizado se ejecutará posterior a la ejecución de cortes. El acabado de toda pieza deberá mostrar una superficie lisa, libre de rugosidades y aristas cortantes. Los tornillos y tuercas deben estar libres de rebabas, venas, traslapos y superficies irregulares que afecten su funcionalidad. Todo tornillo debe estar en condiciones que la tuerca pueda recorrer el total de la longitud de la rosca sin uso de herramientas.	
3	Las certificaciones deben ser emitidas por laboratorios reconocidos por el organismo acreditado del país de origen	

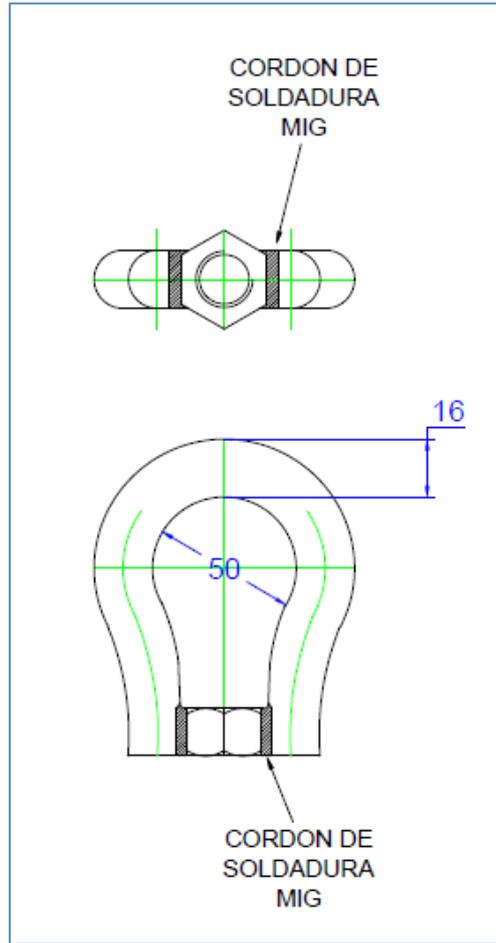


**6.12. TUERCA DE OJO OVALADO ACERO GALVANIZADO, PERNO 16 mm (5/8")**

TUERCA DE OJO OVALADO DE ACERO GALVANIZADO, PERNO DE 16 mm (5/8")		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	1 MATERIAL	Acero estructural de baja aleación laminada en caliente
1.1	Normas de fabricación y ensayos del material	ANSI C135.5, ASTM A283
1.2	Requisitos mecánicos del material:	
1.2.1	Si el proceso de fundición es de acero:	
1.2.1.1	Resistencia mínima de tracción	4,780 Kg/cm <sup>2</sup>
1.2.1.2	Porcentaje de alargamiento en 50 mm	Mínimo 20%
1.2.2	Si el proceso de fundición es nodular:	
1.2.2.1	Resistencia mínima de tracción	4,200 Kg/cm
1.2.2.2	Porcentaje de alargamiento en 50 mm	Mínimo 10%
1.2.3	Resistencia mínima	71 kN (16000 lb)
2	DIMENSIONES Y FORMA GEOMÉTRICA	NOTA 1
2.1	Diámetro de la varilla	16 mm (5/8")
2.2	Diámetro interno del ojal	50 mm (2")
3	DETALLES CONSTRUCTIVOS	NOTA 2
4	ACABADO	NOTA 3
4.1	Galvanizado	Por inmersión en caliente
4.2	Normas de Galvanizado	NTE INEN 2483, ASTM A123, ASTM A153
4.3	Espesor del galvanizado mínimo promedio en la pieza	45 micras
5	EMBALAJE	
5.1	Empaque de lote	De acuerdo a los requerimientos de las ED's
5.2	Unidades por lote	
5.3	Peso neto aproximado	
6	CERTIFICACIONES	

6.1	Certificado de Conformidad	Material: Cumplimiento de características físicas, mecánicas y químicas, de acuerdo a la Norma NTE INEN 2215 o equivalente - NOTA 4
6.2	Protocolo del Galvanizado	Para proveedores y/o fabricantes extranjeros: Certificaciones del cumplimiento de normas del galvanizado, emitidos por Organismos de Certificación Acreditados
6.3	Reporte de ensayo del Galvanizado	Para Contratista Adjudicado - NOTA 5
6.4	Certificado emitido por proveedor del Material	NOTA 6
7	MIUESTRAS	De acuerdo a los requerimientos de las EDs

NOTAS:	
1	Las dimensiones y configuración geométrica serán especificadas por la Empresa contratante.
2	Las tuercas de ojo deben ser de una sola pieza, libres de soldaduras, libres de deformaciones, fisura, aristas cortantes, y defectos de laminación. Deberán ser fabricadas en fundición de acero SAE 1030 o equivalente, o también en fundición nodular. Para las uniones se empleará el proceso de soldadura MIG
3	GALVANIZADO: Se ejecutará posterior a la ejecución de cortes. El acabado de toda la pieza deberá mostrar una superficie lisa, libre de rugosidades y aristas cortantes. Las tuercas deben estar libres de rebabas, venas, traslajos y superficies irregulares que afecten su funcionalidad. En general deberán presentar una superficie lisa y permitir ser roscadas manualmente.
4	Los proveedores y/o fabricantes nacionales deben presentar certificado de conformidad con sello de calidad INEN del Material.
5	Del lote entregado por el Contratista Adjudicado en las bodegas de las EDs, se escogerán y enviarán muestras al INEN, para que se realicen ensayos de espesor y adherencia del galvanizado, según Normas NTE INEN 2483, NTE INEN 672 y NTE INEN 950. El administrador del Contrato deberá verificar el cumplimiento de Normas del informe emitido por el INEN.
6	El contratista adjudicado deberá presentar un certificado emitido por la empresa proveedora del MATERIAL que reporte propiedades químicas, mecánicas y dimensionales de acuerdo a las normas INEN exigidos en el presente documento.

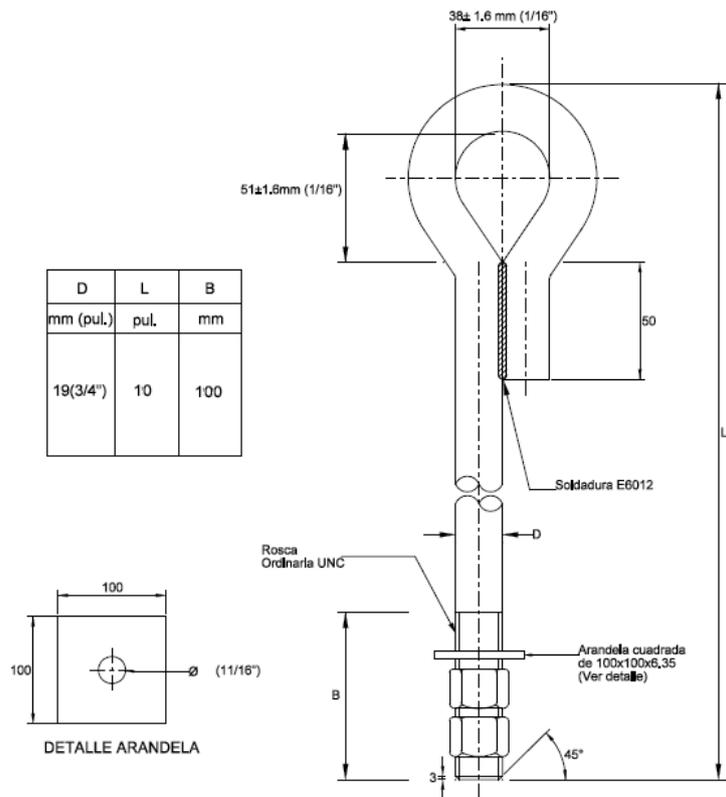


### 6.13. VARILLA LISA DE ANCLAJE DE 3/4" X 10 PIES

Serán de acero de alta resistencia, cubiertas de cobre y de sección circular, terminando en una punta cónica maquinada en uno de sus extremos y con un chaflán en el otro para montaje del respectivo conector varilla-cable. El cobre se aplicará de tal manera que se tenga una capa sellante a prueba de herrumbre será lisa, continua y uniforme, con un espesor mínimo de cobre de 0,4445 mm. Las varillas tendrán una resistencia mecánica a la tensión de 483 mega-pascal (10 newtons/m<sup>2</sup>) (70 000 psi) como mínimo. Se puede también utilizar varillas galvanizadas de 3/4" x 10 pies.

La varilla lisa de anclaje de 3/4" x 10 pies tendrá un diámetro de 19 mm (3/4 pulgadas) y una longitud total de 10 pies. Esta varilla de anclaje será galvanizada en caliente y tendrá una arandela en un extremo y dispondrá de un ojo ovalado. Este ojo ovalado estará soldado contra la varilla con una costura corrida a cada lado a fin de garantizar su robustez. En el otro extremo de la varilla tendrá una sección roscada. Esta varilla tendrá una tuerca hexagonal galvanizada de diámetro de 19 mm (3/4 pulgadas) y una arandela cuadrada galvanizada de 100 mm de lado y 6.35 mm (1/4 pulgada) de espesor provista de un orificio central de diámetro de 27 mm (1 1/16 pulgadas). Similar al que se ilustra en la figura adjunta.

El galvanizado será por inmersión en caliente de acuerdo a las normas ASTM A-123 y ASTM A-153, y el acabado de todas las piezas mostrará una superficie lisa, libre de rugosidades y aristas cortantes. Este perno de ojo y su respectiva tuerca deberán estar libres de rebabas, traslapes y superficies irregulares que afecten su funcionalidad, todo perno deberá estar en condiciones que la tuerca pueda recorrer el total de la longitud de la rosca sin uso de herramientas. En la superficie de la pieza a soldarse, se debe asegurar la penetración de la suelda electrodo para evitar porosidades o vacíos. Una vez terminado, en la soldadura deberá removerse las escorias y los residuos provenientes del recubrimiento del electrodo, por medio de un proceso mecánico adecuado, o aplicando chorro de arena, a fin de evitar fallas en el galvanizado. Su espesor de galvanizado será como mínimo de 80 micras. La varilla de anclaje deberá ser similar a la figura adjunta y sus medidas están dadas en milímetros.



7.

## 8. HERRAJES Y CAJAS DE EMPALME PARA CABLE OPGW

### 8.1. HERRAJES PARA MONTAJE DE FIBRA ÓPTICA

Los accesorios para el cable OPGW deben permitir el apriete sobre el cable de forma circunferencial con el objetivo de minimizar la concentración de esfuerzos y no afectar su núcleo óptico.

Los accesorios para el cable OPGW deberán evitar variaciones abruptas de radios de curvatura para asegurar que el radio mínimo de curvatura del cable OPGW sea respetado.

Todos los componentes de material hierro deberán ser galvanizados y cumplir con los requerimientos de las normas ASTM-A-123, A-143 y A-153. Los tornillos y tuercas galvanizados deberán obedecer la norma ASTM-A-394. Todos los herrajes serán galvanizados por el método de zincado en caliente.

#### **Normas**

Las secciones y los perfiles a emplearse en la fabricación de los herrajes serán de hierro, de calidad estructural, y sus características deberán corresponder a las especificaciones ASTM A7-61T.

Las perforaciones se efectuarán únicamente por el proceso de taladro, serán libres de rebabas y de las dimensiones especificadas.

El doblado de los elementos se efectuarán en caliente o en frío como se requiera, pero en todo caso las superficies se ajustarán a la forma del material requerido y quedarán libres de defectos como agrietamiento e irregularidades.

El roscado de pernos y tuercas corresponderá a la serie Rosca Gruesa, cuyo paso y número de hilos por pulgadas deberán ser definidos por las normas ASA-BI-I. El roscado de los pernos deberá tener el juego necesario para mantener las dimensiones nominales después del galvanizado.

La superficie de contacto será perpendicular al eje de la tuerca y no tendrá esquinas chaflanadas.

Los hilos serán de acuerdo al American National Standard Coarse Series. Los pernos serán maquinados antes del galvanizado para asegurar su limpieza interior y tendrán una clase de libertad "grado 2" con respecto al perno galvanizado.

Los herrajes serán aptos para instalación de cables de acuerdo al valor nominal indicado para cada uno de los tipos de herrajes, y tendrán una tolerancia suficiente para permitir la instalación de cables con diámetros con una diferencia de +/- 0.5mm con respecto al valor nominal de diámetro del herraje, manteniendo todas las características técnicas solicitadas en el presente pliego de condiciones.

Los herrajes se ajustarán a los diagramas incluidos en el presente documento. La elección de la pieza de sujeción al poste se ajustará de acuerdo a información plantada, con posterioridad a la adjudicación, pudiendo variar entonces con respecto a la mostrada en los dibujos.

Los herrajes a emplear en cada caso deberán elegirse de forma de cumplir con los requerimientos necesarios para asegurar la integridad óptica y mecánica de los cables en las condiciones de servicio impuestas. Es indispensable la compatibilidad en diversos aspectos entre cables y herrajes:

- Mecánica: compresión, abrasión, etc.
- Eléctrica: caso de OPGW, transferencia de corriente
- Química: el contacto entre materiales no debe generar corrosión dadas las condiciones ambientales de instalación.

Los criterios funcionales empleados en la elección del conjunto de herrajes se detallan a continuación:

- Facilidad de instalación con una posibilidad de error minimizada.
- Eliminación de los esfuerzos concentrados sobre el cable en los puntos de sujeción, protegiendo así las fibras ópticas.
- Adaptación de los esfuerzos mecánicos estáticos y transitorios sin dañar el cable ni la performance óptica de las fibras.
- Minimización de los efectos dañinos de la vibración impuesta al cable por efecto de viento.
- Gran resistencia a la degradación a largo plazo debida a las condiciones ambientales y a la presencia de altas tensiones cercanas.

Los herrajes a ser suministrados permitirán montaje y desmontaje con herramientas comunes y serán adecuados para mantenimiento del cable con la línea bajo tensión.

El diseño evitará puntos o áreas de concentración de esfuerzos mecánicos o eléctricos que afecten el correcto desempeño de los herrajes.

No se utilizará soldadura en piezas sometidas a esfuerzos principales. Las soldaduras que se empleen deberán indicarse en los planos a presentar con la oferta.

### **Características principales**

La carga de rotura de los conjuntos de amarre no será inferior a la del cable correspondiente.

La carga de rotura del conjunto de suspensión deberá ser adecuada para soportar las cargas actuantes (peso del cable y presión de viento de 77 daN/m<sup>2</sup>), con un factor de seguridad de al menos 3.

La carga de deslizamiento de la grapa de amarre será el 95 % de la carga de rotura del cable correspondiente, y la de la grapa de suspensión no inferior al 25 % de esta carga de rotura.

Deberá indicarse la forma de instalación de los amortiguadores de vibraciones eólicas del tipo "Stockbridge" o similar, la que será sobre varillas preformadas ("armor rods") de protección del cable en cuestión.

En el diseño de los conjuntos de amarre se cuidará especialmente no exceder los radios de curvatura mínimos especificados a la salida de los "jumpers".

Las grapas de suspensión serán preformadas del tipo armado, con varillas preformadas incorporadas y asiento de material sintético (neopreno o similar) en el contacto con el cable.

### **Características técnicas generales**

Los herrajes a suministrar serán del tipo preformado, y deberán haber sido ampliamente experimentados en instalaciones del mismo tipo. El oferente deberá suministrar información que acredite estos antecedentes.

Los herrajes se ajustarán a los diagramas adjuntos. La elección de la pieza de sujeción al poste se ajustará de acuerdo a información planteada, con posterioridad a la adjudicación, pudiendo variar entonces con respecto a la mostrada en los siguientes dibujos.

El material a ser ofrecido debe estar en conformidad con las especificaciones, deberá ser proyectado y fabricado de acuerdo con las normas técnicas pertinentes. Los herrajes para montaje de línea deberán

resistir la acción atmosférica en condiciones de servicios durante la vida útil de la línea, y deberá tener una protección anti balística, sin presentar ningún defecto.

Todos los puntos de enganche que por su posición en el ensamble, puedan sufrir esfuerzos longitudinales y desgaste excesivo, debe ser sustituido por pernos, tuercas y contra tuercas. Los pernos deben ser de cabeza hexagonal con tuercas hexagonales. Todas las uniones con pernos deben tener un dispositivo de trabado. Todos los pernos que utilizan contra tuercas deben ser provistos con arandelas lisas.

Se deberán tomar todos los recaudos al tiempo de proyectar el ensamble de las piezas, evitando situaciones que produzcan solicitudes de la naturaleza mecánica capaz de tener daños en el uso.

Deben ser evitados saltos y variación brusca de radios de envoltura, a través de concordancias suaves entre la superficie. Se debe utilizar arandelas siempre que haya contacto entre dos piezas de aluminio o acero. Debe ser utilizada una arandela de presión en caso de pernos de acero, cuyas tuercas tengan presión sobre las piezas de aluminio.

No será permitido utilizar soldaduras en ninguna de las piezas del ensamble.

Las piezas metálicas tendrán una terminación de buena calidad sin rebabas salientes o escorias.

Los elementos ferrosos serán zincados en caliente.

Las piezas del material de hierro deben ser recubiertos con inmersión galvanizada excepto donde se indique lo contrario, esta galvanización debe estar de acuerdo con los requisitos de las normas ASTM 123 A143 y A153 y A 239. Las piezas descritas a continuación deben obligatoriamente seguir la norma ASTM 123 A 153:

En relación a la Norma ASTM A153 se establecen las siguientes subclases para las diversas piezas:

- Clase A: Piezas de hierro fundido y chapas trabajadas
- Clase B: Piezas de acero forjado
- Clase C: Tornillos y tuercas
- Clase D: Arandelas

Las roscas serán realizadas antes del zincado, y se deberá remover el exceso de zinc de los filetes luego del zincado. Las roscas de las tuercas y contratuercas serán repasadas luego del zincado.

Todos los pernos para acoplamiento serán suministrados con tuerca, arandela y dispositivo de trabamiento (chaveta o clavija).

Todos los pernos, las tuercas y contra tuercas galvanizadas, deben probarse que las tuercas giren en todo el largo de los pernos sin el auxilio de herramientas. La rosca de las tuercas de aluminio debe ajustar perfectamente al perno.

Todas las partes metálicas deben tener un buen acabado, sin rebarbas, escorias o protuberancias, de tal forma que las piezas al ser fijadas, se ajusten perfectamente y puedan ser montadas y desmontadas con facilidad.

Las piezas forjadas deben ser de calidad uniforme, sin aristas o esquinas vivas, rajaduras y contornos ásperos, no deben presentar defectos como burbujas, contracciones, porosidad localizada, y debe ser sin defecto, como discontinuidad, petrificación, aristas, escamas, fisuras, porosidad, cavidades, esponjosidad, inclusiones no metálicas, etc., que puedan afectar su resistencia mecánica.

Las clavijas podrán ser de bronce, latón extra duro o acero inoxidable, y en todos los casos serán del tipo autotrabadas (no será necesario doblar las puntas luego de su instalación).

Se usarán arandelas cuando haya contacto acero-aluminio. Cuando haya un tornillo de acero en pieza de aluminio, las arandelas serán del tipo a presión.

Los agujeros en piezas de chapa de acero serán cilíndricos, normales al plano de la pieza y sin bordes ásperos.

La ductilidad de los materiales será tal que permita los siguientes alargamientos, medidos sobre una longitud de 50.8 mm:

- Hierro maleable y nodular: 8 %
- Acero fundido: 15 %
- Acero forjado: 18 %
- Piezas de aluminio fundido: 3 %

No se utilizarán soldaduras en piezas sometidas a esfuerzos principales. Las soldaduras que se utilicen deberán indicarse claramente en los planos.

### **Características adicionales de los herrajes para OPGW**

El cable de guardia se pondrá a tierra en todos los postes a través de la torre misma, por lo que los herrajes para cable OPGW serán capaces de manejar las corrientes indicadas para el cable.

Los elementos de los conjuntos de amarre en contacto con el cable serán de acero recubierto de aluminio o aleación de aluminio si la capa exterior es de acero recubierto de aluminio, y de aleación de aluminio si la capa exterior es de este material. Se deberá prestar especial atención en el sentido de torneado de las varillas preformadas u otros elementos, que debe ser compatible con el sentido en que se cablean los hilos conductores de la capa exterior de los cables de guardia (cables torneados hacia la izquierda).

Los conectores que estén en contacto con el cable tales como conectores de bajada en las torres de empalme, fijación de "jumpers", serán de aleación de aluminio, y estarán diseñados para asegurar que en ningún caso el cable entre en contacto directo con la torre, sin por ello perjudicar la calidad de su puesta a tierra.

## **8.2. CONJUNTOS DE RETENCIÓN, ANCLAJE O AMARRE DE TENSIÓN**

El Conjunto retención o de amarre de tensión para cable OPGW, debe contar con todos los accesorios de sujeción al cable OPGW, más los eslabones de sujeción al poste, como ser un grillete recto y su chicotillo de tierra.

Las Grampas de retención, anclaje o amarre de tensión, pueden ser de tipo armado (conjunto compuesto de armaduras preformadas, perno U, cápsula y cuñas) las mismas deberán soportar, un mínimo de 95 % de carga nominal de ruptura del cable OPGW y debe ser fabricado de un material apropiado para el contacto con el cable OPGW, apropiadas para fijar en poste de Hormigón.

Las Grampas de anclaje o amarre de tensión, deben tener una carga de deslizamiento por lo menos 90 % de la carga nominal de ruptura del cable OPGW. Todas las grampas deben ser diseñadas de tal forma que no

provoque daños o deformaciones al cable OPGW garantizando un buen desempeño óptico y una buena rigidez mecánica.

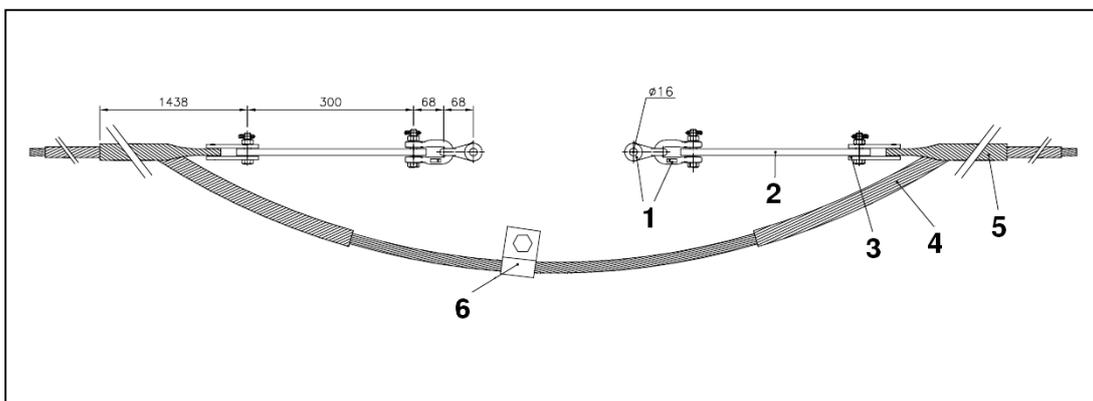
La presión sobre el cable OPGW debe ser de tipo circunferencial sin crear puntos de concentración de esfuerzos. Después de la instalación de la grampa de anclaje o tensión, el cable OPGW no debe presentar alteraciones en sus características mecánicas y ópticas, en especial relacionadas con la penetración de la humedad.

La grampa de tensión debe estar proyectada especialmente para garantizar un elevado agarre al cable OPGW, sin riesgos de compresión de las fibras ópticas y para las condiciones de vibraciones más severas y esfuerzos dinámicos.

### 8.2.1. HERRAJE CONJUNTO AMARRE PASANTE

Los brazos extensores para el accesorio pasante deberán ser de al menos 25 cm de longitud y para el accesorio bajante deberán ser de al menos 45 cm de longitud, las tuercas y tornillos deberán ser de acero galvanizado en caliente. La presión sobre el cuerpo de la grampa de aluminio deberá obtenerse con la colocación de arandelas cónicas. En las fijaciones de los pernos deberán preverse medios que eviten su aflojamiento debido a la vibración, empleando arandelas de presión, tuercas, contratuercas y otros dispositivos adecuados.

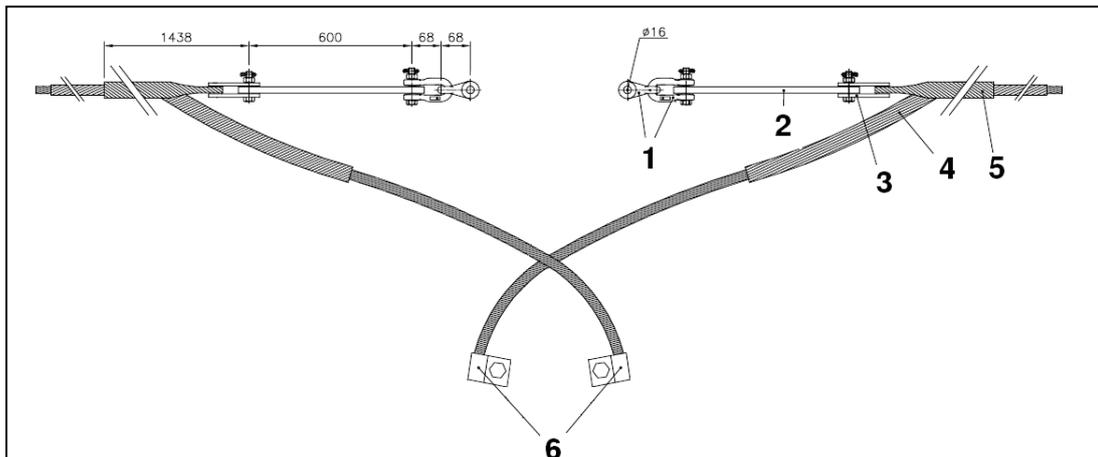
Para la puesta a tierra del cable de guarda OPGW, en los conjuntos de retención, se utilizarán grapas adecuadas y chicote o colilla con terminales para una perfecta conexión del cable de guarda OPGW a las estructuras. Se deberá realizar la conexión a tierra en todas las estructuras, lo que implica la conexión del punto de tierra de la estructura a la varilla de puesta a tierra.



AMARRES	
REF.	DENOMINACIÓN Y TIPO
1	GRILLETE RECTO
2	TIRANTE
3	HORQUILLA GUARDACABO
4	EMPALME DE PROTECCIÓN
5	RETENCIÓN PREFORMADA
6	GRAPA DE CONEXIÓN A POSTE

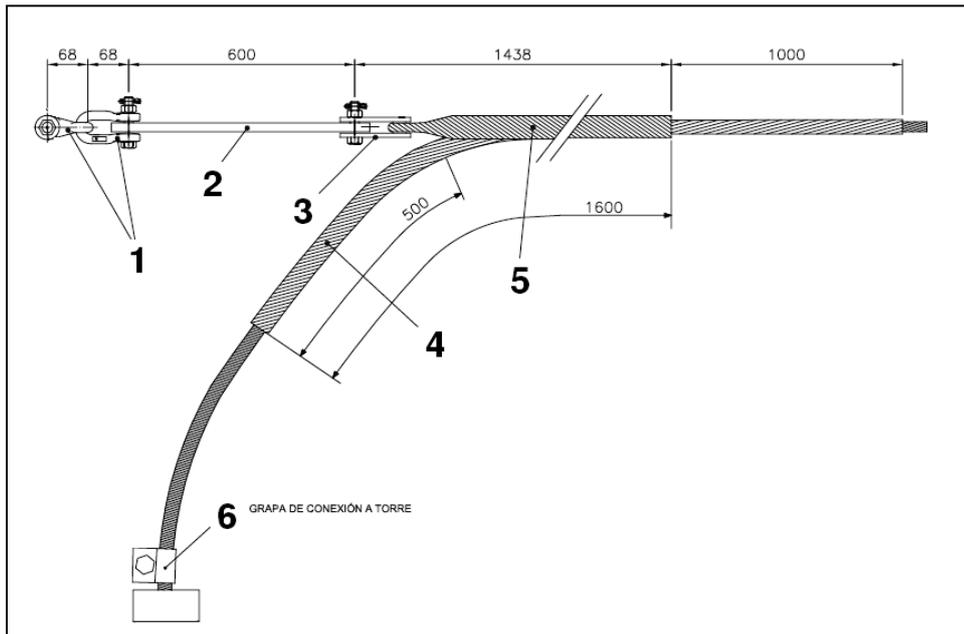
### 8.2.2. HERRAJE CONJUNTO AMARRE BAJANTE

Se ubicará las puntas de cable OPGW o cajas de empalme de cable junto con su respectiva cruceta organizadora de cable. Cabe recalcar que en este caso como se instalarán dos herrajes de retención pasante son necesarias también dos instalaciones de puestas a tierra.



### 8.2.3. HERRAJE CONJUNTO AMARRE FINAL

Será ubicada en los pórticos de los castillos de la subestación eléctrica en donde termina el cable OPGW y se fusiona con el cable de fibra óptica armado de acometida.



### 8.2.4. HERRAJE CONJUNTO DE SUSPENSIÓN

Se ubicará en las estructuras de suspensión por las cuales el cable OPGW realizará solamente el paso suspendido en la estructura; de material de aluminio resistente a la corrosión la parte de fijación a la cadena deberá ser de acero galvanizado.

El Conjunto de suspensión para cable OPGW, debe contar con todos los accesorios de sujeción al cable OPGW, más los eslabones de sujeción al poste de hormigón, como ser un grillete, horquilla con ojal y su conector de puesta a tierra.

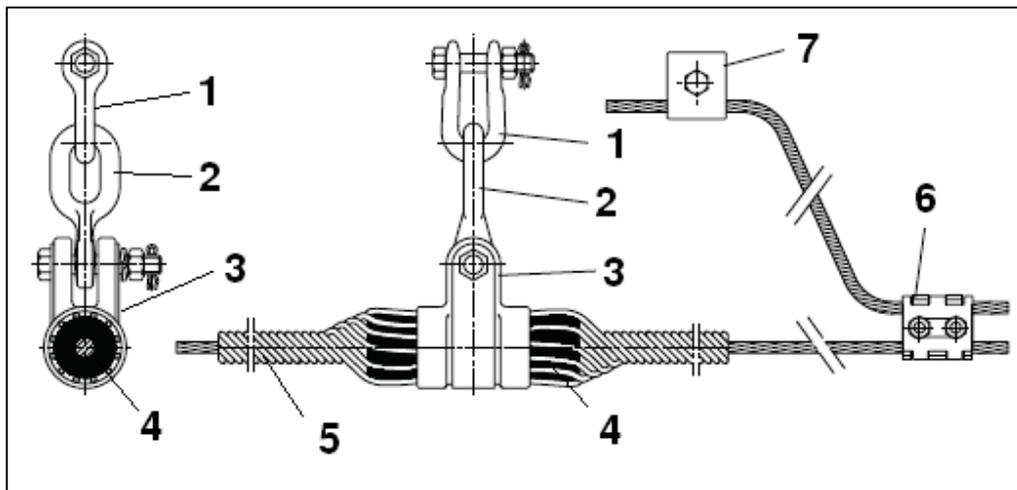
Las grampas de suspensión podrán ser de **tipo armado** y deberá ser fabricado de material apropiado para el contacto con el cable OPGW. Debe estar compuesto por varillas preformadas de protección y de suspensión y de un manguito de neopreno. La grampa debe poseer un terminal para puesta a tierra.

Los campos de suspensión deben tener una carga de deslizamiento de 25 % de la carga de rotura del cable OPGW con los pernos de la grampa apretados con el torque recomendado por el ofertante. La carga nominal de ruptura vertical de la grampa de suspensión deben ser por lo menos 60% de carga nominal de ruptura del cable OPGW.

Después de la instalación de la grampa de suspensión, el cable OPGW no debe presentar alteración en su característica mecánica y ópticas, especialmente las relacionadas con la penetración de la humedad.

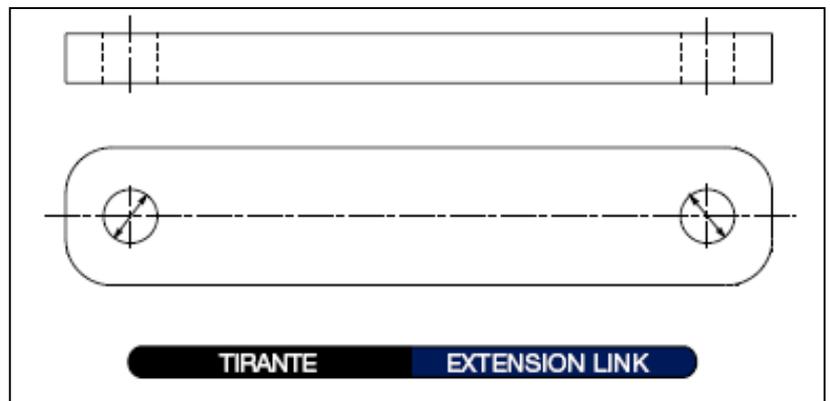
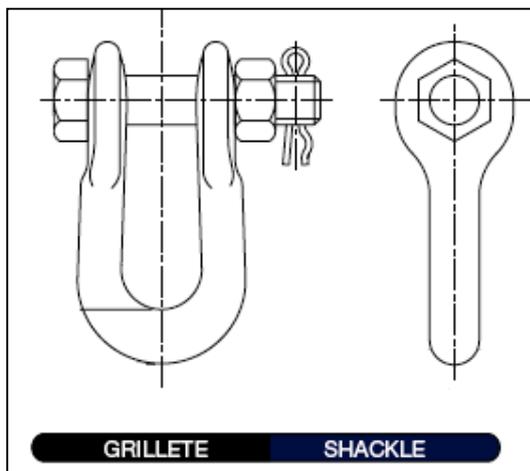
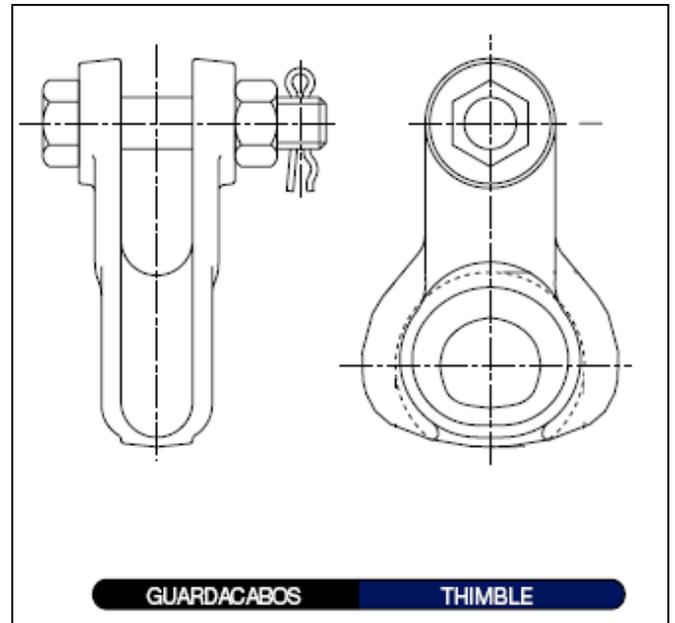
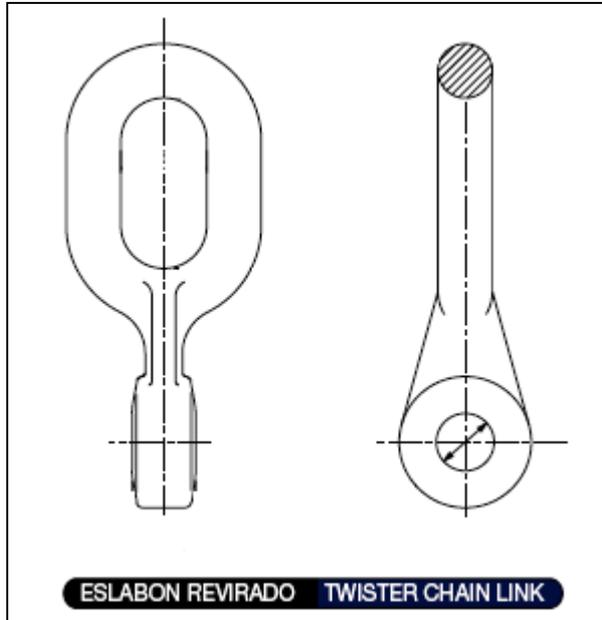
La grampa de suspensión debe estar diseñada para la sustentación del cable OPGW en los postes con ángulo de línea de hasta 30°.

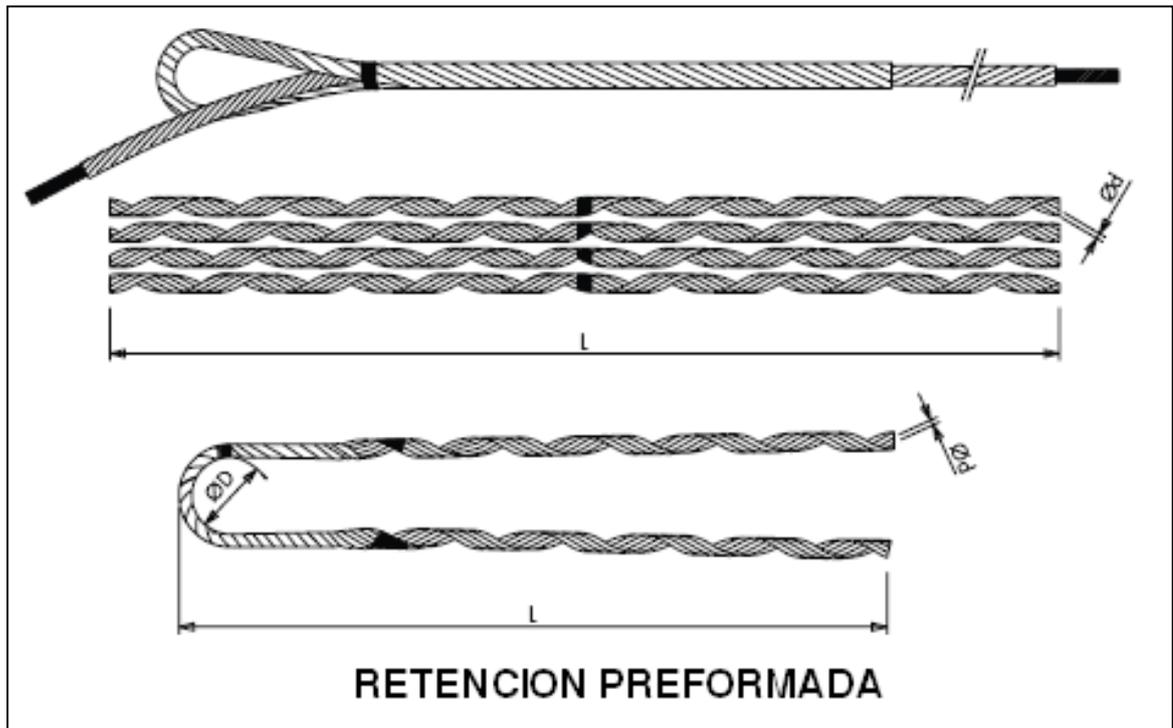
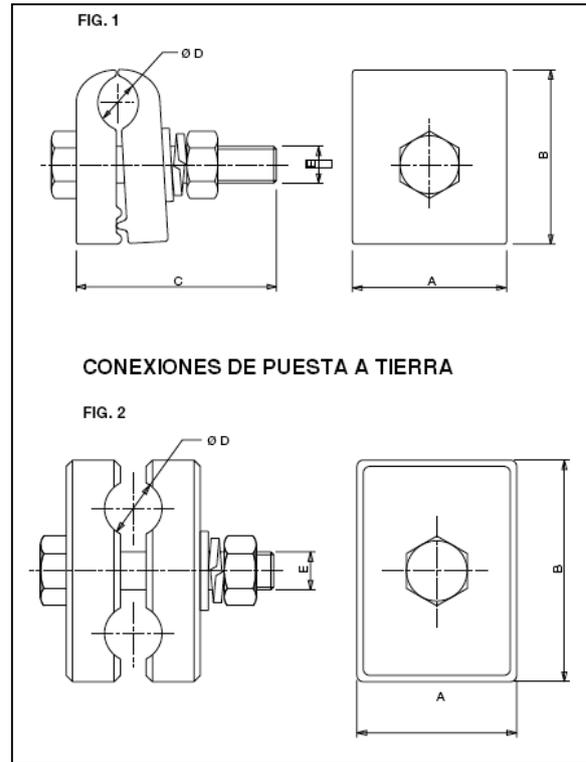
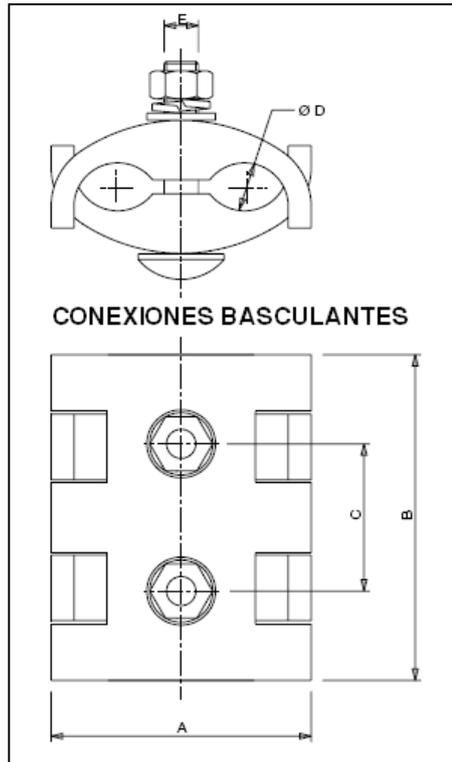
Los materiales a utilizarse deberán ser resistentes al campo eléctrico e intemperie. Debe soportar la máxima temperatura del cable OPGW en condición de corto-circuito (especificada por el oferente), como también en condiciones de operación continua a una temperatura de 50°C, sin presentar daños que puedan comprometer al cable. El oferente debe enviar estos datos solicitados, los resultados de ensayos de laboratorio o las experiencias de campo de estas exigencias.



GRAPA DE SUSPENSION ARMADA	
REF.	DENOMINACIÓN Y TIPO
1	GRILLETE RECTO
2	ESLABON REVIRADO
3	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA
4	MANGUITO DE NEOPRENO
5	VARILLAS DE GRAPA 4.62 mm
6	GRAPA DE CONEXIÓN A POSTE
7	CONEXIÓN BASCULANTE PARA AL

**DETALLE DE ACCESORIOS**



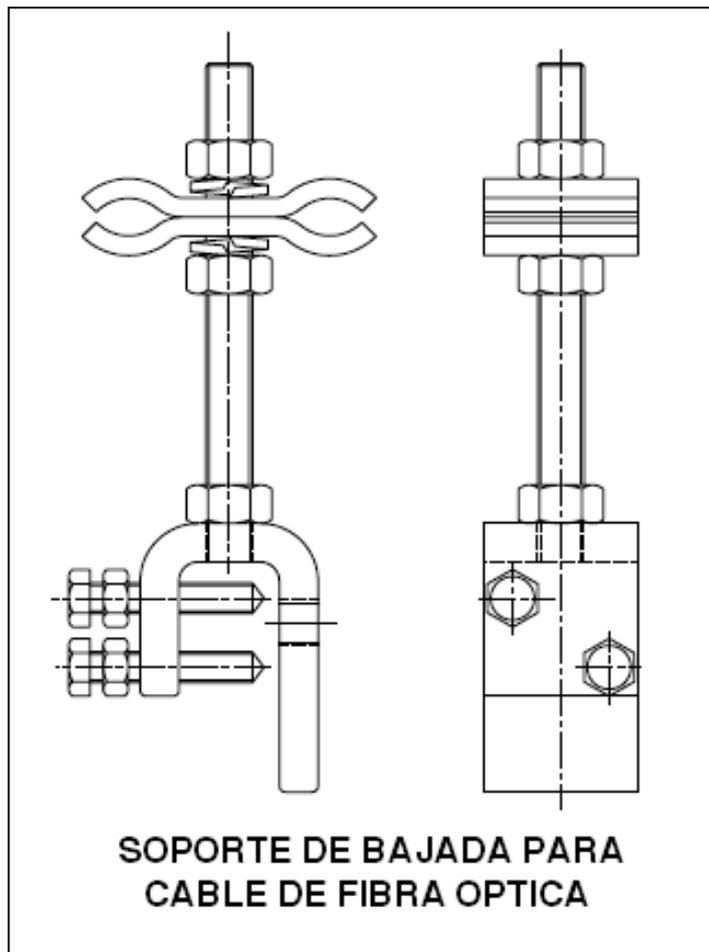


### 8.2.5. CONJUNTO DE SOPORTE DE BAJADA

Se utilizarán accesorios guías bifilares para los dos cables, los cuales serán metálicos, de aluminio o acero galvanizado con revestimiento interno de caucho o neopreno para protección del cable OPGW.

El conjunto de soporte de bajada del cable OPGW en las estructuras debe tener un número mínimo de 10 grapas de bajada con un elemento abrasador o guía para dos cables, adecuado para sujetarse a las estructuras de la línea.

La fijación del cable OPGW, luego del proceso del empalme y su enrollado posterior en el poste, cerca de la caja de empalme, debe fijarse el cable OPGW a la estructura asegurando las condiciones electro-mecánicas requeridas.

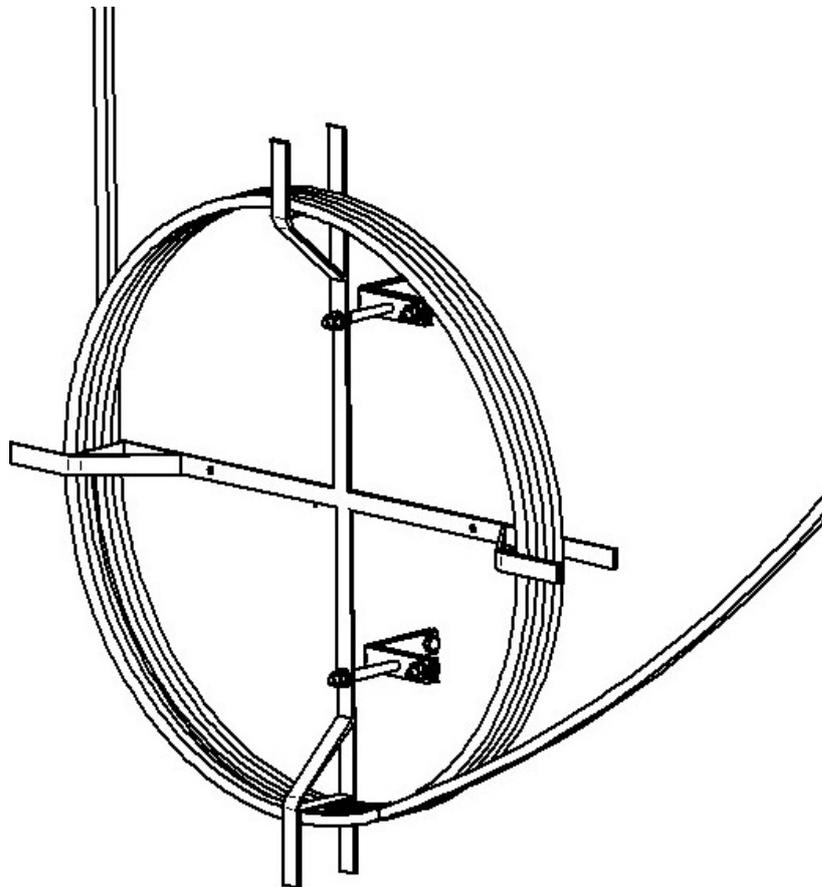


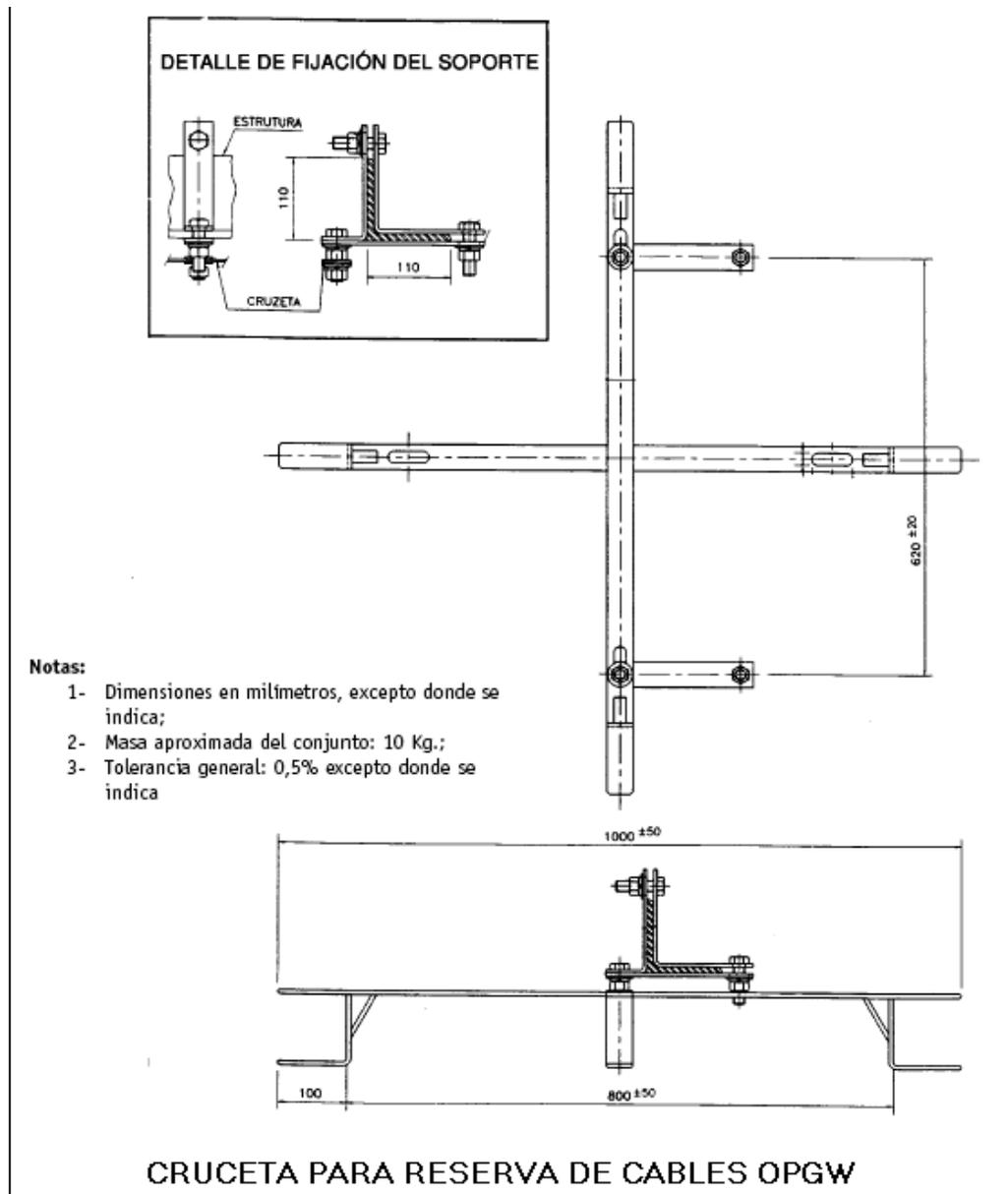
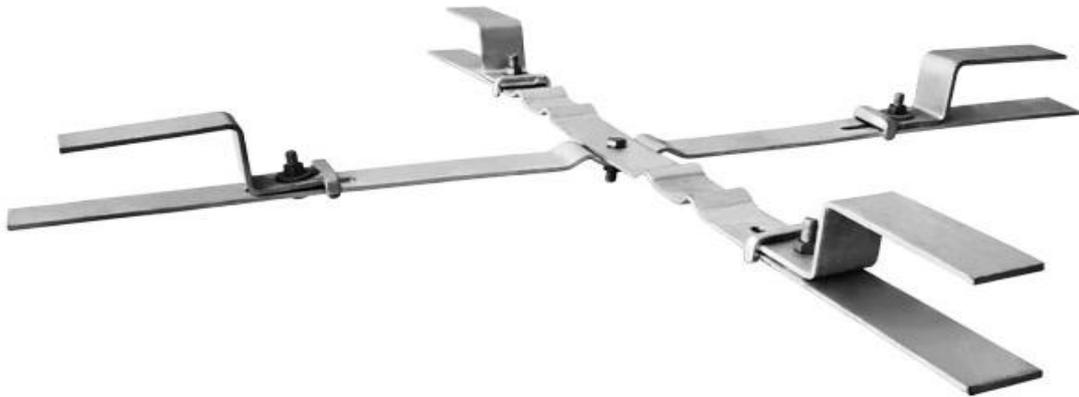
### 8.3. CRUCETA PARA RESERVA DE CABLE OPGW

La cruceta para reserva de cable fue proyectada para el almacenamiento de la reserva técnica del cable OPGW a lo largo de la línea de subtransmisión, de forma que la acomodación de la red proteja al cable OPGW; serán de acero galvanizado en caliente.

Su posicionamiento en el poste se realiza a través del soporte de fijación (a compresión), que tiene como concepto adaptarse a las diversas situaciones que se presentan en los postes durante la instalación.

Las crucetas de reserva deberán ser capaces de contener al menos 50 metros de cable OPGW, debe contar con los elementos apropiados de sujeción al poste.





Cdla. Garzota, Sector 3, Mz. 47  
Guayaquil-Ecuador. Telf.: 04- 2628600 / 3801900

#### 8.4. CAJAS DE EMPALMES PARA LA FIBRA ÓPTICA

Las cajas de empalme que serán utilizadas, deberán garantizar la continuidad de los circuitos ópticos, dando la protección adecuada a las soldaduras en los hilos de fibra óptica, evitando que las mismas sean sometidas a cualquier esfuerzo mecánico que provoque cualquier alteración, o atenuación en las fibras ópticas. Las cajas de empalme deben tener sus accesorios de sujeción a los postes adecuadas.

El nivel de protección debe ser el apropiado para la zona del proyecto donde se instalarán las cajas.

El acceso (orificios) para los cables debe ser realizado por la parte inferior de las cajas de modo que impidan la entrada de humedad. Todas las partes metálicas de los materiales que se utilizarán para sujetar el cable a la caja de empalmes debe ser galvanizados según las normas ASTM A -23, A -143 y A -155.

Después de la galvanización ninguna soldadura deberá ser hecha y/o aplicada en las partes galvanizadas. Las cajas de soldadura deben contener mínimamente 4 orificios para el acceso de los cables OPGW.

El oferente, deberá presentar información técnica detallada sobre la forma de instalación de las cajas de empalmes que ofrece, incluyendo material utilizado, geometría, dimensión, peso, componentes, pinturas, detalles de las piezas que tiene para la sujeción de los cables OPGW y DDR.

Se deberán instalar cajas para efectuar los empalmes entre los diferentes carretes del cable de fibra óptica a ser instaladas en postes intermedios.

Las cajas permitirán su instalación en la parte alta de los postes intermedios y cumplirán con las siguientes características mínimas:

- Contar con espacio suficiente para alojar un bucle de cable de fibra óptica de reserva.
- Contar con espacio suficiente para alojar y soportar los empalmes de fibra óptica debidamente protegidos.
- A prueba de balas.
- A prueba de intemperie, con cerramiento hermético que impida la entrada de humedad.
- Los empalmes se deberán realizar siempre en un poste, a nivel del suelo, y el cable se deberá enrollar y suspender de la parte superior de la torre para garantizar su protección contra vandalismo.

- Para los empalmes se deberán utilizar las cajas apropiadas que ofrezcan protección a la intemperie y sean totalmente herméticas. Estas cajas se deberán instalar en los postes y en los pórticos de las Subestaciones.
- Los empalmes deberán efectuarse mediante el método de fusión térmica. La porción de cable de fibra óptica empalmada deberá ser protegida mediante un tubo aislante de plástico.
- Todo quedará debidamente marquillado.

Todas las **cajas de empalme** o unión de fibra óptica serán metálicas, estancas, para montaje exterior y tendrán alta resistencia física y química. Permitirán la entrada y salida de tres o más cables así como el alojamiento en su interior de cierta cantidad de fibras desnudas, y exceso de longitud de tubo holgado. Dispondrá de organizadores y bandejas que permitirán la separación de cada fibra, su empalme y el alojamiento de los tubitos termocontraíbles de protección de empalmes.

Las cajas de empalme OPGW-OPGW estarán diseñadas para asegurar la continuidad eléctrica del cable de guardia, de tal forma que no se dañen las fibras ópticas cuando sea sometida a descargas y corrientes iguales a los especificados para los cables.

La **caja de empalmes para pórticos** se deberá instalar con la finalidad de efectuar los empalmes entre los cables OPGW Y ARMADO (OPGW-CFOA) en los pórticos de las subestaciones.

Las cajas de empalme serán para dos (2) tipos de cable, ARMADO y OPGW, y deberán cumplir con todas las condiciones de características anteriores.

## **MONTAJE DE LOS EMPALMES Y RESERVAS DE CABLE**

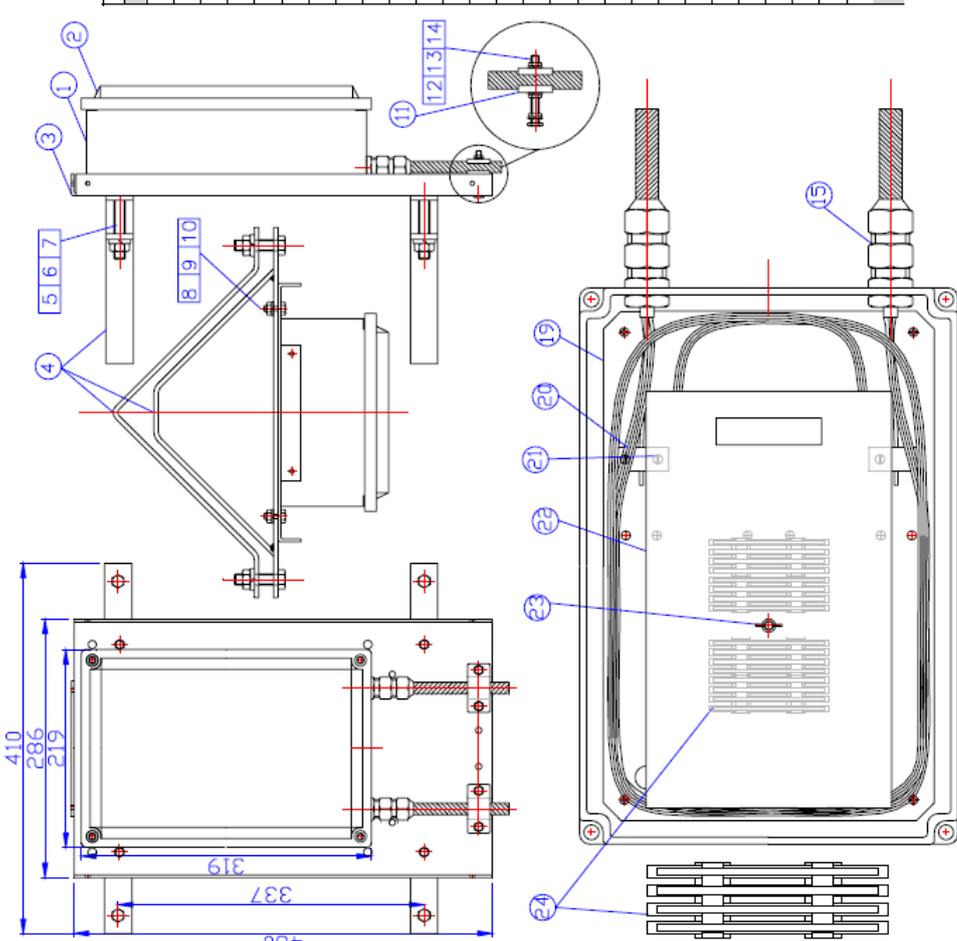
En los puntos donde se requieran empalmes, se debe dejar una reserva extra para dicho proceso. Para empalmes de planta externa es recomendable por seguridad del operario hacer los empalmes al nivel de piso y no en altura. Se debe considerar el tipo de empalme a emplear, por fusión ó mecánico, y las respectivas condiciones ambientales requeridas en cada método. Se deben remover aproximadamente 4.5 metros de cable de la punta para evitar cualquier posible stress.

- **Ubicación de las reservas:** En zonas urbanas normalmente constituyen un 10 a 20 % de la distancia lineal del total de la ruta. La ubicación de

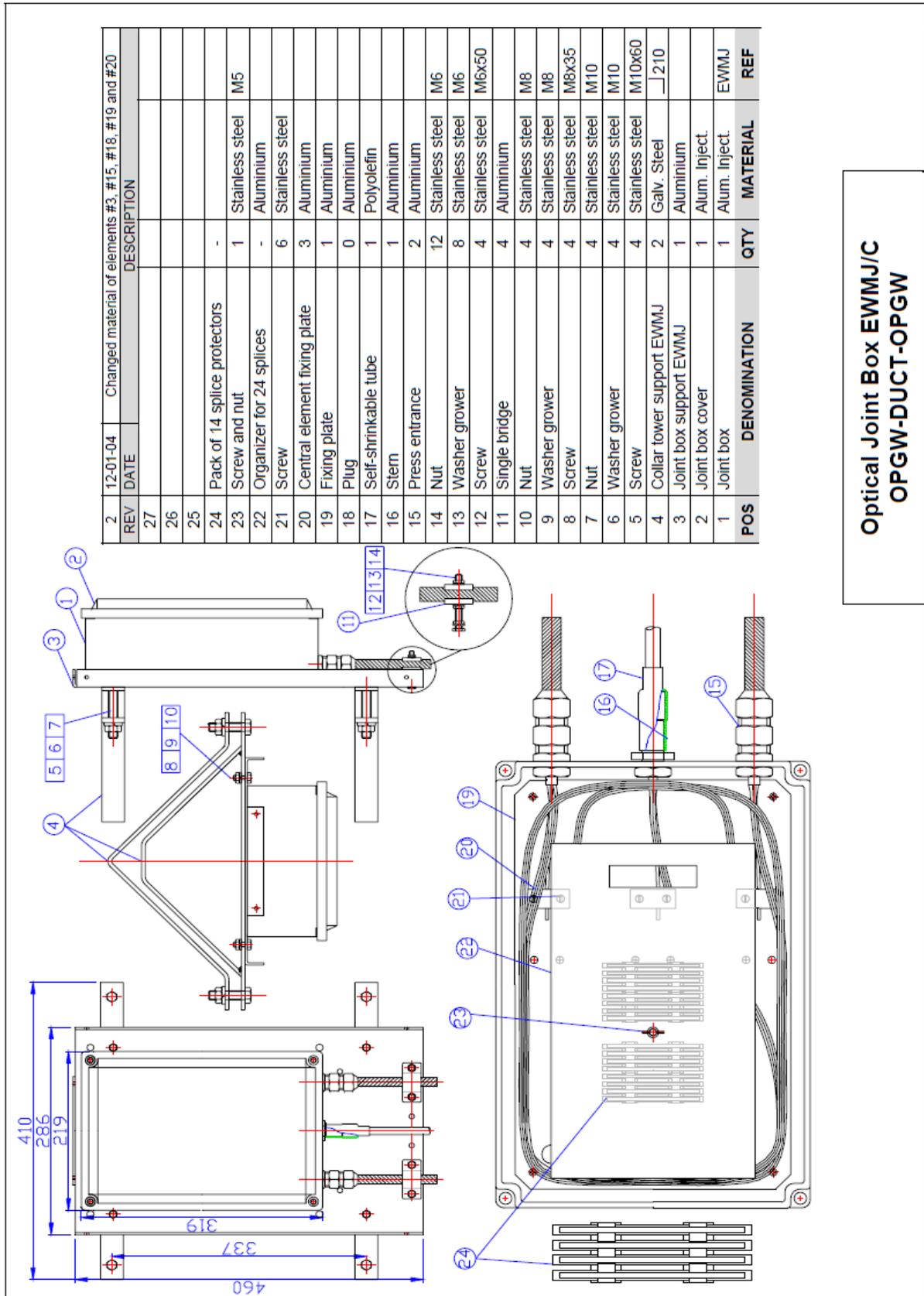
reservas se hacen en cada cambio de dirección de la ruta del cable y en sitios donde probablemente se debe derivar el cable. Ejemplo: Conexión a un nuevo cliente o derivación de la ruta. En trayectos bastantes largos constituyen un 5 a 10% de la distancia lineal del total de la ruta. La ubicación de las reservas se hacen en cada punto donde posiblemente luego sea necesario hacer alguna derivación ó es necesario realizar un empalme de continuidad. Ejemplo: Se termino el carrete y es necesario continuar instalando más cable.

- **Distancia al suelo:** Debe dejarse una reserva de cable por debajo de la última línea de subtransmisión, y luego si se debe proceder a instalar y anclar la caja de empalme. En trayectos largos solo se debe instalar cajas de empalme cada 5 Km (distancia promedio de un carrete de fibra óptica) y al empalmar se deben respetar los códigos de colores o consecutivo de hilos independiente del fabricante del cable.

REV	DATE	DESCRIPTION	QTY	MATERIAL	REF
2	12-01-04	Changed material of elements #3, #15, #18, #19 and #20			
27					
26					
25					
24		Pack of 14 splice protectors	-	Stainless steel	M5
23		Screw and nut	1	Aluminium	
22		Organizer for 24 splices	4	Stainless steel	
21		Screw	2	Aluminium	
20		Central element fixing plate	1	Aluminium	
19		Fixing plate	0	Aluminium	
18		Plug	0	Polyolefin	
17		Self-shrinkable tube	0	Aluminium	
16		Stern	2	Aluminium	
15		Press entrance	12	Stainless steel	M6
14		Nut	8	Stainless steel	M6
13		Washer grower	4	Stainless steel	M6x50
12		Screw	4	Aluminium	
11		Single bridge	4	Stainless steel	M8
10		Nut	4	Stainless steel	M8
9		Washer grower	4	Stainless steel	M8x35
8		Screw	4	Stainless steel	M10
7		Nut	4	Stainless steel	M10
6		Washer grower	4	Stainless steel	M10x60
5		Screw	2	Galv. Steel	┘210
4		Collar tower support EWMJ	1	Aluminium	
3		Joint box support EWMJ	1	Alum. Inject.	
2		Joint box cover	1	Alum. Inject.	
1		Joint box	1	Alum. Inject.	
POS	DENOMINATION		QTY	MATERIAL	REF

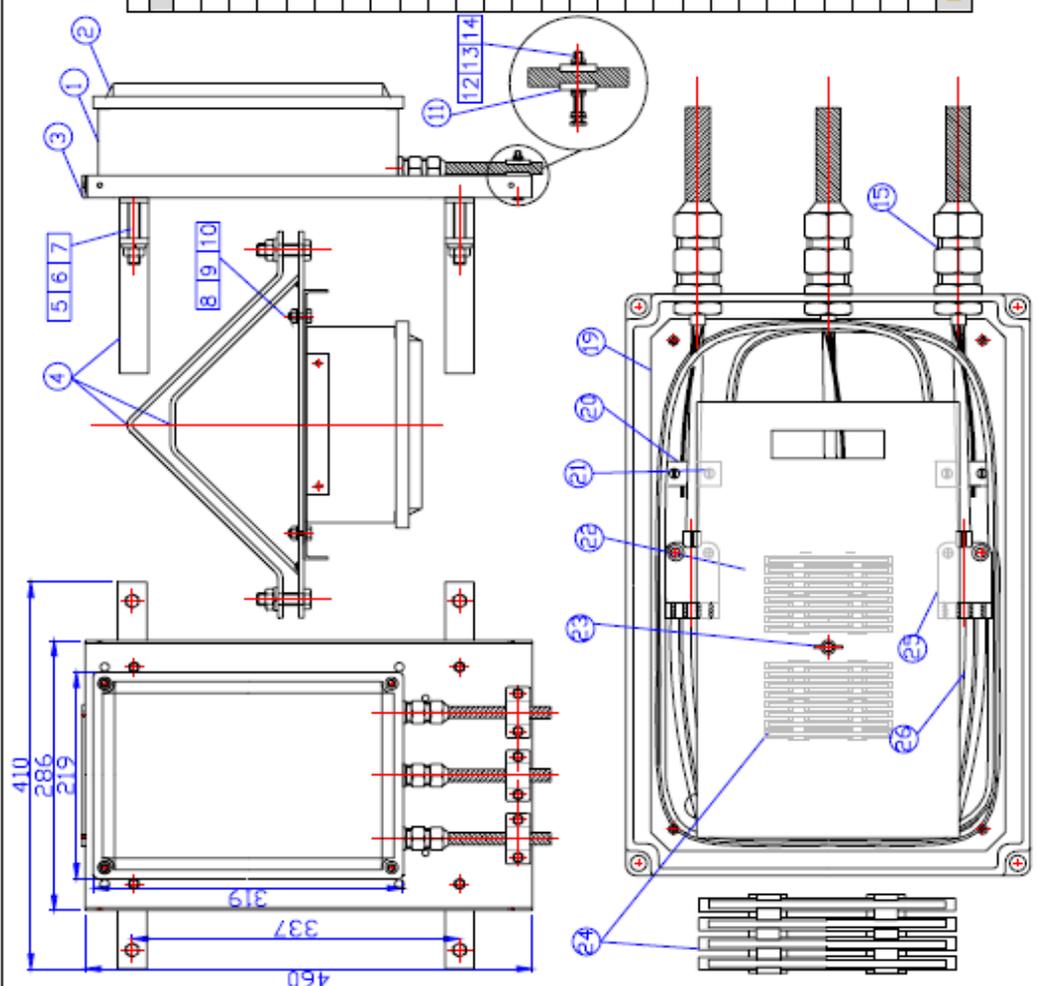
Optical Joint Box EWMJ/A  
OPGW-OPGW



Optical Joint Box EWMJ/C  
OPGW-DUCT-OPGW

Cdla. Garzota, Sector 3,Mz.47  
Guayaquil-Ecuador.Telf.:04- 2628600 / 3801900

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	QTY	MATERIAL	REF
2	12-01-04	Cambio material de los elementos #3, #15, #18, #19 y #20			
27					
28		Tubo de transporte 0.75m	-	Plástico	
25		Distribuidor de fibras	-	Plástico	
24		Kit 14 protectores de empalme	-		
23		Tornillo y tuerca	1	Acero Inox.	M5
22		Organizador para 24 empalmes	-	Aluminio	
21		Tornillo	8	Acero Inox.	
20		Placa fijación elemento central	3	Aluminio	
19		Placa de fijación	1	Aluminio	
18		Tapón	0	Aluminio	
17		Tubo temoretractil	0	Polioléfina	
16		Boquilla	0	Aluminio	
15		Prensaestopas	3	Aluminio	
14		Tuerca	18	Acero Inox.	M6
13		Arandela grower	12	Acero Inox.	M6
12		Tornillo	8	Acero Inox.	M6x50
11		Puente simple	6	Aluminio	
10		Tuerca	4	Acero Inox.	M8
9		Arandela grower	4	Acero Inox.	M8
8		Tornillo	4	Acero Inox.	M8x35
7		Tuerca	4	Acero Inox.	M10
6		Arandela grower	4	Acero Inox.	M10
5		Tornillo	4	Acero Inox.	M10x60
4		Soporte collar a torre EWMJ	2	Acero Galv.	└ 210
3		Soporte caja EWMJ	1	Aluminio	
2		Tapa caja de empalmes	1	Aluminio Inject.	
1		Caja de empalmes	1	Aluminio Inject.	EWMJ
POS	DENOMINACION		QTY	MATERIAL	REF

Technical drawing of the EWMJ/D/S OPGW-OPGW box. The drawing includes a top view with dimensions: 410 (total height), 286 (inner height), 219 (height to top edge), 319 (width to side edge), 337 (width to bottom edge), and 460 (total width). A side view shows the box with three fiber optic cables entering from the top. A detailed view of a fiber optic connector is shown with callouts 12, 13, and 14. Other callouts (1-11, 15-26) point to various parts of the box and its internal structure, including the lid, support frame, and fiber management components.

**Caja de Empalmes EWMJ/D/S  
OPGW-OPGW**

Las cajas de empalme para OPGWs con 12FO no tienen elementos #25 y #26

Cdla. Garzota, Sector 3,Mz.47  
Guayaquil-Ecuador.Telf.:04- 2628600 / 3801900

## 8. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE POSTES Y ANCLAS DE HORMIGÓN

### 8.1. FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y ERECCIÓN DE POSTES DE HORMIGÓN

#### ARMADO

##### 8.1.1. Generalidades

Los postes a instalarse deberán obligatoriamente cumplir con las Normas Ecuatorianas INEN 1964, 1965, 1966 y 1967.

Según la función que desempeñen, los postes se clasifican de acuerdo a las Estructuras a utilizarse, es decir: Suspensión, Retención y Angular.

Los postes a ser utilizados para la estructura de suspensión y retención, serán de hormigón armado y vibrado que tienen una geometría exterior tronco piramidal con alvéolos a lo largo de los mismos. Las caras del poste tienen una conicidad constante desde la cogolla hasta la base.

En el análisis de los postes se han considerado las diferentes cargas que actúan sobre los mismos, para varias hipótesis de cálculo. Entre estas cargas tenemos: cargas verticales, sobrecarga vertical, cargas de viento, efecto de ángulo, sobrecarga longitudinal y desequilibrio longitudinal. Para el diseño, se ha considerado un factor de seguridad igual o superior a 2.

Las cantidades, altura y carga nominal de los postes se encuentran indicadas en los planos de implantación, así como en el presupuesto referencial.

Las cimentaciones deberán ser del tipo monobloque, siendo obligatorio un hormigonado con la utilización de hormigón con calidad no menor a P-250 y dosificación no menor a 200 Kilogramos por metro cúbico.

En términos generales, y salvo que se presenten condiciones de terreno especiales, la profundidad de empotramiento deberá ser la décima parte de la altura del poste más cincuenta centímetros, con un mínimo de 2.80 m.

Los postes a utilizarse deberán ser suministrados con todas las perforaciones necesarias que garanticen la instalación de cualquier estructura tipo.

Estas especificaciones se aplicarán para el suministro de postes de hormigón armado de 21 m con 1,600 y 2,400 Kg de resistencia a la ruptura y de 23 m con 1.600 Kg de resistencia a la ruptura.

La construcción de postes se sujetará al diseño del fabricante, el mismo que será aprobado previamente por la empresa contratante del proyecto; las pruebas de recepción y aceptación se efectuarán de acuerdo a estas especificaciones.

### **Identificación**

Los postes de hormigón deberán tener una placa de características en la que constan grabados de formas legibles e indelebles. La placa de identificación tendrá las siguientes medidas: Alto 60mm, ancho: 100 mm e indicara lo siguiente:

- Nombre del Fabricante y del Propietario
- Tipo de poste (R, H,...)
- Longitud total del poste (en m.)
- Dimensiones de la punta (cima) y de la base, en mm.
- Carga de rotura nominal (kg.)
- Conicidad del poste (en mm/m.)
- Resistencia del hormigón, en kg/cm<sup>2</sup>
- Fecha de fabricación
- Peso del Poste (kg.)

Esta placa va situada normalmente a 1.80 m de la sección de empotramiento (o sea a  $(L1 + 1.80)$  m., siendo L1 la longitud de empotramiento en metros, salvo especificación en contrario por parte del Cliente.

#### **8.1.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS POSTES**

Las características físicas de los postes de hormigón armado deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

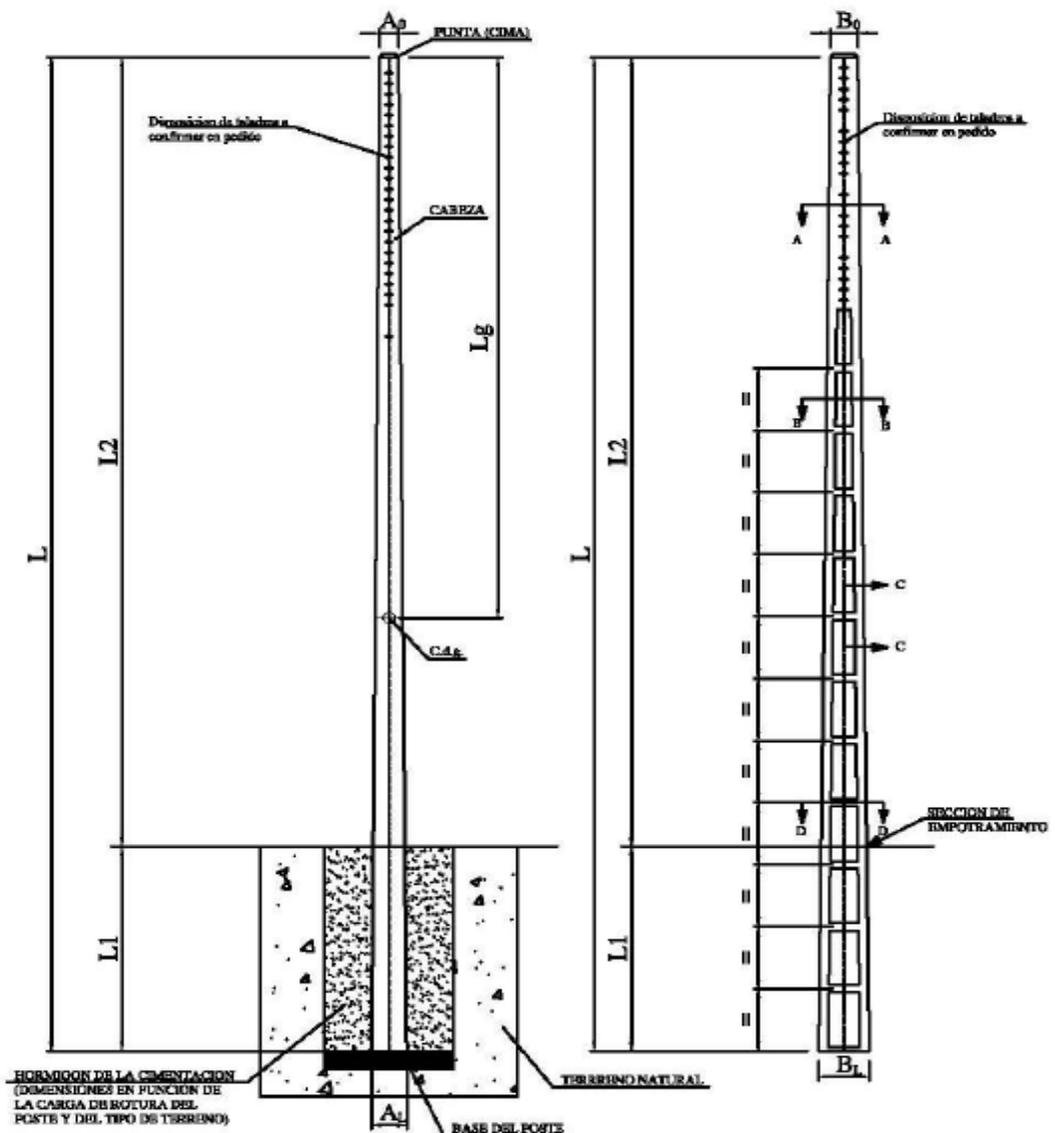
#### **Geometría de los postes de hormigón armado**

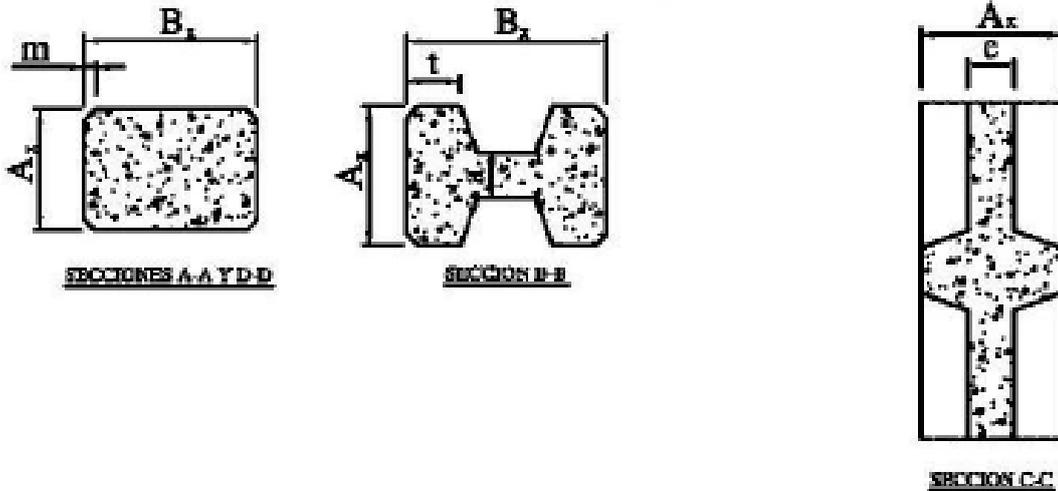
Los postes de hormigón armado vibrado tipo “H” tienen una geometría exterior tronco-piramidal con alvéolos a lo largo de los mismos. Esta disposición, como resultado, da una sección típica en doble T con nervaduras a lo largo del poste. Los metros superiores son de sección rectangular maciza, llevando en el resto del poste unos alveolos para su aligeramiento con unos refuerzos periódicos, lo que hace que en estos puntos las secciones sean también rectangulares (ver figura).

Los postes tendrán orificios apropiados para fijación de los elementos de las estructuras mediante pernos pasantes a través de los postes. Los postes a instalar serán:

- Poste hormigón rectangular de 21m, resistencia a la rotura de 1.600 kg.
- Poste hormigón rectangular de 21m, resistencia a la rotura de 2.400 kg.
- Poste hormigón rectangular de 23m, resistencia a la rotura de 1.600 kg.

### POSTES DE HORMIGÓN TIPOS "H" y "HC"





### Conicidad

Las caras del poste poseen una conicidad constante, creciendo en dimensiones desde la punta (cima) hasta la base. Esta tendrá un incremento máximo por metro lineal de longitud del poste del diámetro de su sección transversal para la cara ancha de 1.72 cm y para la cara angosta 1.22 cm respectivamente.

### Perforaciones

Los postes llevarán dispuestos en la parte superior todas las perforaciones que se indican en los diseños correspondientes para cada tipo de poste.

Las perforaciones u orificios pasantes deben tener un diámetro de 22 + 0.5 mm.

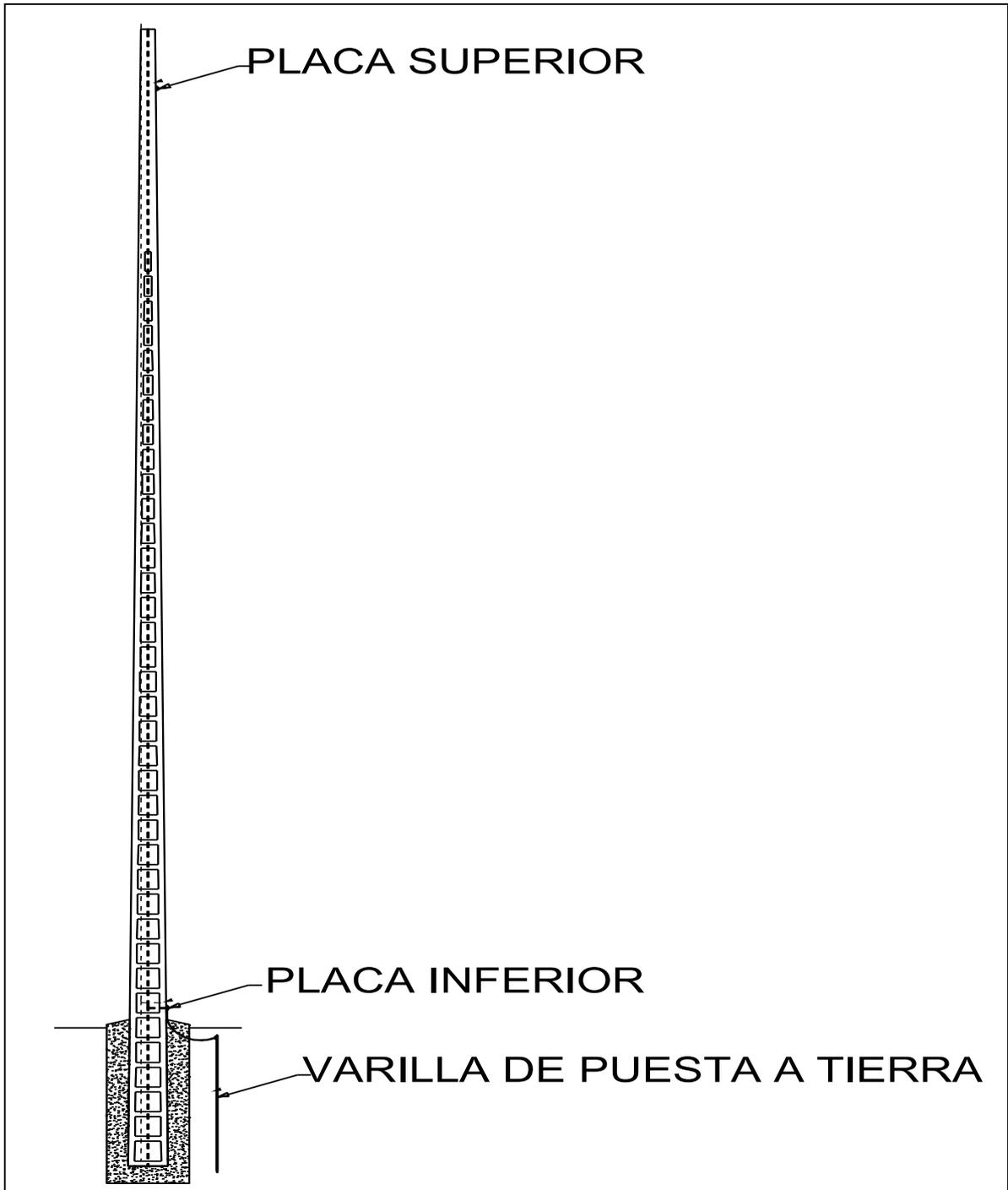
El número de orificios, posición, separación entre taladros,... deberá quedar claro entre el fabricante y el cliente, antes de proceder a su fabricación.

### Pernos de puesta a tierra

Los postes llevan dos pernos de puesta a tierra, una en su parte superior y otra en la inferior (tuercas de métrica 12 de acero galvanizado). Los postes llevarán los pernos de puestas a tierra a 1.2 m del borne superior a la punta y a 3.2 m del borne inferior a la base

Los pernos de puesta a tierra serán soldados a la armadura principal, además el poste debe tener una platina con una tuerca soldada en cada

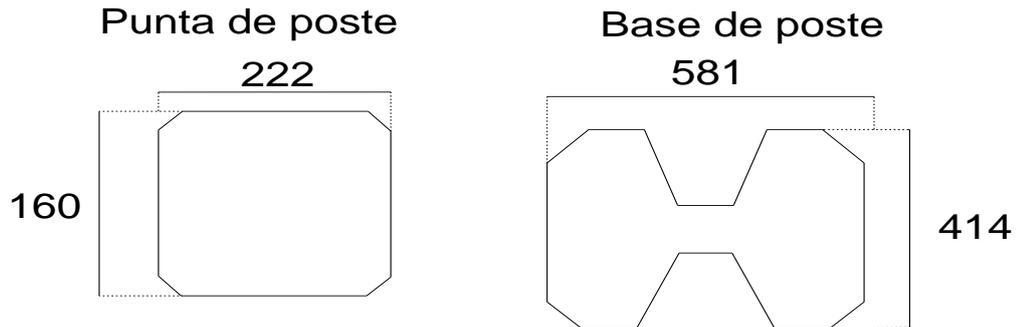
extremo del poste, y deberá tener continuidad entre estas dos placas, superior e inferior con cable N° 2 AWG de cobre.



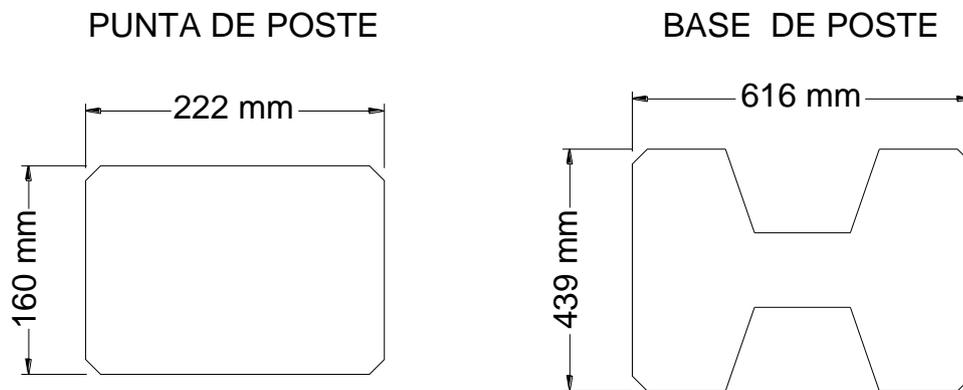
### Dimensiones

Cdla. Garzota, Sector 3, Mz. 47  
Guayaquil-Ecuador. Telf.: 04- 2628600 / 3801900

Las dimensiones de la base y punta de los postes de 21 m (tanto el de 1,600 como de 2,400 kg de carga de rotura) serán iguales o próximas a las especificadas a continuación:



Las dimensiones de la base y punta de los postes de 23 m serán iguales o próximas a las especificadas a continuación:



### Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las dimensiones de los postes serán las siguientes:

- ± 0.05 m en la longitud
- ± 0.01 m en las secciones transversales

La curvatura longitudinal máxima de la superficie exterior del poste será de 0.5 % de su longitud total y la flecha se medirá con relación a la cara externa más deformada del poste.

La tolerancia permitida en la ubicación de las perforaciones será de  $\pm 5$  % de su separación.

TOLERANCIA DE FABRICACIÓN	
Longitud	$\pm 1\%$
Curvatura longitudinal máxima	$\pm 5\%$ longitud
Línea de empotramiento	$L/10 + 50$ cm
Espesor de las paredes del poste	$\pm 5$ cm

### Acabado

Los postes deberán ser libres de porosidades y exenta de deformaciones, rabadas y superficies irregulares. Los postes tendrán un acabado visualmente uniforme, es decir superficies lisas y de buen aspecto, no deben encontrarse fisuras o desprendimiento de hormigón, exenta de deformaciones, reparaciones y de superficies irregulares.

En necesario especificar la distancia de empotramiento del poste, la cual se plasmara marcando con una línea en bajo relieve medido desde su base de acuerdo a su longitud.

### 8.1.3. MATERIALES PARA FABRICACIÓN DE POSTES

Materiales a utilizarse deben cumplir con la norma obligativamente con las normas INEN 1964, 1965, 1966 y 1967.

#### Acero de Refuerzo

En el refuerzo longitudinal se utilizará varilla corrugada de acero de grado duro, de calidad definida por las normas INEN 102, con esfuerzo a la fluencia de 4,200 kg/cm<sup>2</sup>.

El refuerzo transversal estará constituido por estribos de acero liso de grado medio con una fluencia de 2,800 kg/cm<sup>2</sup> y diámetro máximo de 6 mm (<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" ). Se regirá por la norma ASTM A615.

## **Cemento**

El cemento a utilizarse será Pórtland de fraguado normal, cuyas características cumplirán con lo especificado en la Norma INEN 152, para tipo I.

## **Agregados**

Los agregados para concreto deben cumplir con las Normas INEN 694, 695 y 696. Sus partículas serán provenientes de roca sana, fuerte, densa y durable y resistente a la intemperie.

Como agregado grueso se utilizará piedra triturada o grava natural de río o cantera, con un tamaño nominal máximo de 19 mm ( $3/4"$ ). Se recomienda que el tamaño no sea mayor de tres cuartos, del espaciamiento mínimo libre entre varillas individuales de refuerzo, o haces de varillas. No deberá contener limo o arcilla que excedan del 1 % en peso y se evitará, en lo absoluto, el contenido de materias orgánicas o sales; si es necesario, se lavarán previamente.

El agregado fino estará constituido por arena manufacturada o arena natural de río o de cantera o una combinación de arena natural y arena manufacturada. En caso de combinarse, el contenido de arena natural no será menor al 30 % del total del agregado fino. Se aceptarán solamente agregados finos con un contenido menor del 3 % en peso de polvos y arcillas y no deberán contener, en absoluto, impurezas orgánicas o sales.

## **Agua**

El agua a usarse, tanto para el lavado de agregados como para la preparación de mezclas, y curado de hormigón, estará exenta de materia orgánica, arcillas, sales (sulfato y cloros), álcalis y otras sustancias que puedan ser nocivas al hormigón o al acero de refuerzo.

Si se va a utilizar agua no potable, la selección de las proporciones debe basarse en mezclas de hormigón utilizando agua de la misma fuente.

## **Aditivos**

La utilización de aditivos para el hormigón, tales como plastificantes, acelerantes, inclusotes de aire, etc., se justificará mediante oportunos ensayos de las mezclas donde se usen hidrófugos de reconocida calidad, en las proporciones especificadas para estos productos.

Para aumentar la trabajabilidad del hormigón, se recomienda emplearse plastificantes o inclusotes de aire. La utilización de acelerantes estará sujeta a la autorización de la fiscalización.

#### **8.1.4. ESPECIFICACIONES DE FABRICACIÓN**

La fabricación de los postes de hormigón se orientará en base a los requisitos que a continuación se detallan:

##### **ACERO DE REFUERZO**

###### **Colocación**

La disposición de la armadura obedecerá a los detalles estructurales y dimensiones de los refuerzos longitudinales y transversales que para cada tipo de postes se hallan diseñadas.

Previa a su colocación, deberá verificarse que el refuerzo esté exento de óxido, pintura, aceite o cualquier otra sustancia que pueda ser nociva al hormigón o al acero o que reduzca la adherencia entre ambos. Las varillas se sujetarán entre sí y al molde metálico, de manera de eliminar desplazamientos durante el vertido y compactación de hormigón, dentro de las tolerancias permitidas para obtener los recubrimientos de diseño.

###### **Recubrimiento**

El recubrimiento mínimo del hormigón será de 2.5 cm medidos a la tangente exterior de la armadura transversal.

###### **Traslapes**

Las varillas de refuerzo longitudinal serán de una sola pieza a lo largo del poste, hasta donde sea posible. Cuando sea indispensable hacer traslapes, éstos serán de una longitud mínima de 60 diámetros.

Se admitirá como máximo el 25 % de varillas traslapadas por poste y un solo traslape en cada varilla. Las traslapes se ubicarán en forma escalonada, de manera que no haya dos en la misma sección transversal.

Se evitará, en lo posible, tener Juntas traslapadas en regiones de esfuerzo máximo.

Debe emplearse soldadura, el procedimiento de soldado se orientará según las recomendaciones de la norma AWS D 12.1, cuya aplicación

deberá garantizar que la resistencia de la varilla empalmada sea similar a la obtenida con el traslape.

## **DETALLE DE HORMIGÓN**

### **Dosificación**

La dosificación de las mezclas de hormigón será efectuada sobre la base de pruebas de tanteo en laboratorios de reconocida experiencia y la proporción de sus componentes se definirá al peso.

El concreto empleado deberá tener una resistencia mínima o la compresión  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  y la dosificación garantizará valores de resistencia promedios, suficientemente altos para minimizar la frecuencia de resultados de pruebas de resistencia por debajo del valor especificado.

A menos que se recomiende lo contrario,  $F'c$  se basará en pruebas de resistencia a la compresión a los 28 días de edad del hormigón.

La dosificación de todos los materiales del hormigón podrá ser ajustada o cambiada, cuando fuere conveniente, para mantener la calidad del hormigón requerido o para afrontar las diferentes condiciones que se encuentran durante la fabricación.

Los especímenes moldeados en el laboratorio serán preparados y curados de acuerdo con la norma ASTM C-192 y los correspondientes ensayos de resistencia, obedecerán a la especificación ASTM C-39.

### **Preparación y Mezclado**

Previo al vaciado de hormigón se verificará que el equipo de mezclado y de transporte esté limpio y en las mejores condiciones de funcionamiento. Minuciosamente serán inspeccionados los moldes de fabricación y la disposición del acero de refuerzo y elementos auxiliares a ser incluidos temporalmente en el hormigón.

El mezclado se efectuará en hormigonera mecánica, en la cual se depositará los materiales de cada parada, medidos cuidadosamente y separadamente. Toda la parada será mezclada en un tiempo de 90 segundos para hormigonera de  $0.76 \text{ m}^3$  de capacidad. No será permitido sobrecargar la hormigonera ni exceder el tiempo de mezclado.

Todo el hormigón será mezclado hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales y deberá descargarse completamente antes de que se vuelva a colocar otra parada.

Las muestras para pruebas de resistencia del hormigón deberán tomarse de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM C-172, y los especímenes serán moldeados y curados según lo que señala la norma ASTM C-31.

### **Transporte y vaciado**

Los equipos para transportar el hormigón serán de tamaño y diseño tal que permitan un flujo prácticamente continuo en el extremo del vertido, observándose el menor tiempo posible entre mezclado y vaciado para asegurar hormigones de calidad homogénea.

La operación de vaciado se llevará a cabo dentro de un proceso continuo hasta completar el hormigonado total del poste, controlándose que el hormigón conserve durante el tiempo de vaciado a su estado plástico, y que fluya uniforme y fácilmente entre la armadura de refuerzo. No se permitirá retemplar el hormigón o utilizar hormigón que ya haya alcanzado su primera fragua.

Todo hormigón se consolidará completamente utilizando medios adecuados tales como vibrado, varillados, etc., tomándose cuidado de que cubre enteramente el refuerzo y las esquinas del molde.

### **Acabado**

Los huecos u otros defectos superficiales del hormigón se repararán picando el concreto y resanando las fallas con mortero rico en cemento, de tal modo que se confundan totalmente con el resto del conjunto y se obtenga la misma uniformidad, textura y coloración natural del hormigón. El acabado final será del tipo liso en todos los postes.

### **Curado**

Una vez retirados los postes del molde metálico, se dará comienzo a la operación del curado, para lo cual se deberá mantenerlos húmedos por un período de siete (7) días. La humedad será obtenida mediante inmersión del poste en agua o a su vez cubriéndolo con láminas de polietileno o lienzos de cáñamo, y rociándolos con agua durante todo el período de curado.

Se efectuarán pruebas de resistencia de los cilindros curados bajo las condiciones de campo de acuerdo a la ASTM C-31, a fin de comprobar la bondad del curado. Tales especímenes deben ser moldeados al mismo tiempo y tomados de las mismas muestras que los cilindros de prueba para curarse en el laboratorio, para la aceptación del concreto.

Cdla. Garzota, Sector 3, Mz. 47

Guayaquil-Ecuador. Telf.: 04- 2628600 / 3801900

#### **UBICACIÓN DEL CÓDIGO EN BAJO RELIEVE EN POSTE DE HORMIGÓN:**

- 1) La sigla CNEL Guayaquil será del tipo letra arial de 8 cm de alto y separadas entre sí 2 cm como mínimo.
- 2) El código de cada poste será con tipo de letra ARIAL de 10 cm de alto y separados entre sí 2 cm como mínimo.
- 3) Entre las siglas y el código propiamente dicho deberán estar separado 15 cm.
- 4) Los números estarán en bajo relieve y bien legible sin deformaciones
- 5) Tanto las siglas como el código en bajo relieve se lo coloreará con pintura de esmalte.
- 6) El surco de bajo relieve entra una profundidad de por lo menos 0.8 cm.

#### **8.1.5. EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN**

La evaluación y aceptación del hormigón utilizado en los postes se fundamenta en los siguientes criterios principales:

- a) Inspección permanente de los materiales a utilizarse, tanto en su fuente como en el lugar de fabricación.
- b) Control de granulometría de los agregados.
- c) Control de la humedad de los agregados, para cumplimiento del diseño aprobado.
- d) Estricto cumplimiento en la dosificación de los materiales.
- e) Medición permanente de asentamientos.
- f) Mantenimiento adecuado en los moldes de fabricación.
- g) Inspección de la armadura de refuerzo.
- h) Control continuo de las operaciones de manipuleo y vaciado del hormigón.
- i) Toma de muestras para ensayos de resistencia cilíndrica a la compresión. El proceso de curado de los cilindros, será idéntico al curado ejecutado para los postes.
- j) Registro y análisis oportuno de los resultados de resistencia obtenidos, que demuestren el cumplimiento de la dosificación especificada y/o eventuales correcciones realizadas, encaminadas a obtener un producto de calidad constante y la consecución de costos óptimos de fabricación.
- k) El nivel de resistencia del hormigón será considerado satisfactorio, si el promedio de todos los conjuntos de tres resultados consecutivos de pruebas de resistencia, son iguales o exceden la resistencia de

$F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  requeridos, y ningún resultado individual de más de  $35 \text{ kg/cm}^2$  por debajo de  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

- l) Inspección y control periódico de las operaciones de acabado y curado

La presencia de eventuales fisuras superficiales en el poste, demostrará que hubo un deficiente curado, o una dosificación del hormigón que debe ser corregida inmediatamente por el contratista.

### **INSPECCIONES Y ACEPTACIONES**

Las normas e instrucciones aquí mencionadas serán aplicables, al control para recepción y aceptación de postes de hormigón armado, vibrados, centrifugados o pretensados, de sección circular o rectangular, que sean fabricados por las firmas dedicadas a esta línea de construcción. En consecuencia la empresa contratante del proyecto se reserva el derecho de exigir o efectuar las inspecciones y ensayos que considere necesarios, acorde con estas especificaciones que garanticen la buena calidad y durabilidad de los postes a recibirse.

La empresa contratante del proyecto efectuará visitas de inspección periódicas durante la fase de construcción, con el objeto de verificar el programa y proceso de elaboración de los postes de hormigón y el cumplimiento de sus especificaciones en cuanto a moldes metálicos, tolerancias, armaduras de refuerzo, materia prima para el hormigón y la exigencia de los certificados de calidad correspondientes. Se registrarán todos los datos de control de diseño y producción, previos los ensayos mecánicos de resistencia a flexión. En caso de comprobarse que su ejecución no se ciñe a lo especificado, podrá suspender la fabricación, rechazando la totalidad de los postes elaborados.

La no observancia de las condiciones de uniformidad y textura superficial, con presencia de figuras, determinará el rechazo de los postes por simple inspección visual.

### **NÚMERO DE POSTES A ENSAYARSE SI EL FISCALIZADOR SOLICITA:**

Se deberán presentar las siguientes pruebas y ensayos:

- Evaluación de resultados del ensayo en fase elástica.
- Evaluación de resultados del ensayo a la rotura.

Del lote de postes a recibirse se tomará dos postes al azar, para la muestra a ensayarse de acuerdo a las Normas.

A ensayarse en la fase elástica

Seleccionada la muestra se verificará en ellas sus dimensiones, comprobándose que se encuentran dentro de las tolerancias propuestas en las especificaciones de fabricación. Los postes que no cumplan estos requisitos serán desechados, repitiéndose las operaciones sobre un número doble de muestras tomadas conforme lo anteriormente indicado.

Los postes que satisfagan la inspección visual y las dimensiones, serán sometidos a los ensayos mecánicos de resistencia a flexión.

## **ENSAYOS MECÁNICOS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN**

### **Objetivo**

Los ensayos mecánicos de resistencia requieren comprobar el comportamiento de los postes de hormigón sometidos a flexión en cuanto a deformaciones temporales y permanentes, fisuras, etc., así como permitirán comprobar la carga útil a la cual se puede someter el poste y el correspondiente factor de seguridad frente a la carga de rotura. Estos ensayos se efectuarán con una edad mínima de fabricación de 28 días.

### **Requisito de Ensayo**

Para efectuar el ensayo de carga se deberá cumplir con los siguientes requisitos previos:

- a) **Mesa de Prueba:** La mesa de prueba consistirá en una pista encementada, acabada, terminado liso, perfectamente horizontal donde se construirá un bloque de hormigón armado para el anclaje del poste en su longitud de empotramiento y un bloque para el apoyo del sistema de tracción. Se garantizará la inmovilidad del poste en el empotramiento por medio de cuña de madera dura y de calidad tal que asegure la distribución uniforme de los esfuerzos en toda la longitud de anclaje.

El poste descansará sobre patines de deslizamiento contruidos con materiales cuya resistencia evite la deformación de sus elementos.

Para conseguir una reducción efectiva de las cargas por fricción se dispondrán, sobre la pista encementada, de planchas metálicas engrasadas como superficies de rodamiento de los patines. La cara inferior del poste deberá permanecer paralela a la pista durante todo el proceso de prueba.

- b) **Medición de Deformaciones:** Para la medición de deformaciones y flechas se ubicará previo al ensayo, la posición original del eje longitudinal del poste y a partir de este eje se obtendrán a cinta, los sucesivos desplazamientos de la punta del poste según se establece en la especificación relativa a cada tipo de ensayo.

Para medir la deformación permanente se procurará eliminar el efecto de cualquier rotación del anclaje o incidencia de las cuñas de empotramiento.

- c) **Aplicación y Medición de Cargas:** Para la aplicación de la carga se dispondrá de un cable de tracción sujeto en un extremo al poste por medio de una abrazadera, a 0.20 m de la punta y firmemente anclado en un bloque de hormigón en el otro extremo de tal manera de obtener perpendicularidad de la carga con relación al eje longitudinal del poste en su posición inicial. La aplicación de la carga se la efectuará por medio de un elemento de tracción (tirfor) y su medición utilizando un dinamómetro debidamente calibrado y con capacidad de por lo menos una vez y media la fuerza calculada para llegar a la rotura del poste.

## **ENSAYO EN FASE ELÁSTICA**

### **Procedimiento**

Se aplicará una carga de diez por ciento (10 %) de la carga de rotura especificada, se medirá la flecha y se descargará hasta cero. Se proseguirá en ciclos sucesivos, con incrementos del diez por ciento (10 %) de la carga de rotura, hasta sesenta por ciento (60 %), midiéndose la flecha y descargando. Después del haber permanecido el poste en reposo durante quince (15) minutos se medirá la deformación permanente.

La carga y descarga se realizará lentamente y la medición de las flechas a partir del cincuenta por ciento (50 %) de la carga de rotura se efectuará luego de mantener la carga durante dos (2) minutos.

Al llegar al sesenta por ciento (60 %) de la carga de rotura, se contarán las fisuras producidas y se marcarán de manera apropiada, para luego, al regresar el poste a su estado inicial, se verifique su comportamiento dentro de las tolerancias sin la aplicación de cargas.

Las cargas, flechas y deformación permanente, medidas en el ensayo, se registrarán en el reporte de Pruebas suministrado por el fabricante.

### **Evaluación de Resultados**

El ensayo se declarará satisfactorio si:

- a) La flecha a la carga de trabajo, cincuenta por ciento (50 %) de la carga de rotura, no excede del tres y medio por ciento (3.5 %) de la altura útil del poste.
- b) La deformación permanente no sobrepasa del cinco por ciento (5 %) de la flecha máxima alcanzada durante el ensayo.
- c) No se presentan fisuras mayores a 0.2 mm a la carga máxima y éstas se cierran al retirar la carga.
- d) No existen desprendimientos del hormigón en la zona comprimida.

Si el poste no cumpliera con lo exigido, se repetirá el ensayo sobre otro grupo de muestras que hayan satisfecho la inspección de aceptación. El lote será rechazado si del total de postes ensayados, más de un poste no cumpliera con lo exigido.

### **ENSAYO A LA ROTURA**

#### **Procedimiento**

La mitad de los postes, en un mínimo de uno (1), que hayan cumplido satisfactoriamente el ensayo en fase elástica se someterá al ensayo a la rotura, si la empresa contratante así lo solicite.

Se aplicará al poste una carga progresiva, registrando las flechas correspondientes a incrementos del diez por ciento (10 %) de la carga de rotura hasta alcanzar el sesenta por ciento (60 %) de dicha carga, se descargará el poste midiéndose la deformación permanente. A continuación se incrementará paulatinamente la carga hasta que ocurra la falla del poste, anotándose las flechas producidas a cada incremento de diez por ciento (10 %) de la carga de rotura.

Se permitirá ensayar a la rotura un poste luego de terminado el ensayo en fase elástica, en cuyo caso no será necesaria la primera parte del proceso de prueba a la rotura.

La carga, flechas y deformación permanente, medidas en el ensayo se registrarán en el formulario respectivo preparado por el fabricante.

### **Evaluación de Resultados**

El ensayo se declarará satisfactorio si:

- La carga a la cual se produce la rotura del poste no es menor a la carga de rotura especificada.
- La deformación permanente a sesenta por ciento (60 %) de la carga de rotura no sobrepasa del cinco por ciento (5 %) de la flecha obtenida a este límite.

Si alguno de los postes no cumple con estas exigencias se rechazará el lote.

#### **8.1.6. TRANSPORTE EL QUE INCLUYE CARGA Y DESCARGA DE LOS POSTES**

El transporte de los postes debe ejecutarse usando grúas o plumas de suficiente capacidad para la carga y descarga de los mismos; los tráileres deberán ser de longitud suficiente de tal forma que los postes no sean transportados más de un tercio de su longitud total en cantiléver. En tal virtud, la plataforma del trailer deberá ser adecuada para transportar los postes de 21 y 23 metros, evitando que durante la transportación se fisuren.

Se recomienda como mínimo tres puntos de apoyo para el transporte de los postes.

#### **8.1.7. ERECCIÓN DE POSTES – INCLUYE REPLANTEO Y EXCAVACIÓN**

El replanteo de las estructuras en el campo, lo efectuará el contratista a partir de los puntos básicos suministrados por la fiscalización (Vértices de la línea), con una tolerancia de  $\pm 0.20$  m de su posición establecida en el diseño electromecánico.

La excavación, previa a la erección del poste tendrá una profundidad de  $\frac{1}{10}$  de la longitud del poste más cincuenta centímetros ( $L/10 + 0.5$ ). La sección de la excavación será 1.20 x 1.20 metros, se limpiará previamente la vegetación alrededor de la excavación, para que la tierra obtenida pueda ser utilizada en el relleno del hueco.

El proceso de erección de los postes deberá realizarse con grúas de altura y capacidad suficiente, que permita el fácil manipuleo del poste previo al relleno de la excavación. De ser el caso, el contratista suministrará cualquier otro equipo o personal requerido para la plantada de los postes:

- Suministro de equipos y personal
- Transporte de los postes hasta los sitios de parada desde el borde de la carretera, mediante método que será aprobado por la fiscalización
- Suministro de materiales para el relleno en los sitios de los trabajos, cuando así lo determine la fiscalización.
- Desbroce y limpieza del sitio de erección de los postes.

### **FISURAS**

Previo a la erección de los postes en el sitio de emplazamiento, la empresa contratante del proyecto verificará la existencia de fisuras en la superficie de los postes que puedan haberse producido durante el transporte y manipuleo; en caso de que se encuentren fisuras que no sean superficiales o capilares, y que a juicio de la fiscalización sean mayores de 0.2 mm y profundas, los postes serán rechazados.

## **COLOCACIÓN DE LOS POSTES**

### **Excavación del Hueco**

En caso de que se haya llegado con la excavación del hueco a un estrato blando no apto para fundación, la fiscalización podrá ordenar excavaciones más profundas, cambiando el material por otro de préstamo el mismo que puede ser piedra bola, ripio, lastre, cascajo, etc. En estos casos se pagará como obras adicionales y negociando el precio unitario.

Igualmente cuando el material obtenido de la excavación no sea apto para el relleno de la fundación del poste, la fiscalización ordenará su

cambio con material de préstamo, que puede ser semejante a los materiales de fundación del hueco, e incluso hormigón.

El pago se lo realizará como obra adicional, cuyo precio unitario será negociado previamente por la fiscalización y el Contratista.

El relleno en torno al poste se le ejecutará de tal manera de tener un grado de compactación similar o superior al de la tierra adyacente que no ha sido removida.

El material del relleno para la fundición del poste deberá ser calificado y aprobado por la fiscalización, y será responsabilidad del Contratista el verificar que el material de relleno no se halle demasiado húmedo por efecto de las lluvias, en cuyo caso deberá secarlo por cualquier método, hasta obtener el grado de humedad que se acerque al óptimo, y deberá desechar la tierra vegetal, basura, vegetación y troncos en el relleno.

### **Losetas Superiores**

En donde lo crea necesario la fiscalización, debido a la poca resistencia del suelo como por ejemplo en terrenos inundables y por esfuerzos excesivos en la estructura. A fin de dar mayor seguridad a la estabilidad de los postes, se podrá ordenar la colocación de losetas superiores de 1,5 x 1,5 x 0,20 metros, las mismas que serán fundidas en sitio alrededor del poste, de acuerdo con el diseño normado por el fabricante de los postes.

Cuando la fiscalización considere necesario para defender la estabilidad de los postes, podrá ordenar los siguientes trabajos adicionales:

- Planta de vegetación
- Construcción de muros de contención
- Construcción de terraplenes
- Construcción de cunetas y drenajes, etc.

### **Empotramiento del Poste**

Los postes pueden ser empotrados directamente en el terreno cuando se ha determinado que la característica es aceptable y se ha colocado la loseta inferior de sustentación. Las longitudes de empotramiento a parte de la cara superior de la loseta inferior serán las siguientes:

TIPO	EMPOTRAMIENTO
Postes de 21 metros	2.60 m
Postes de 23 metros	2.80 m

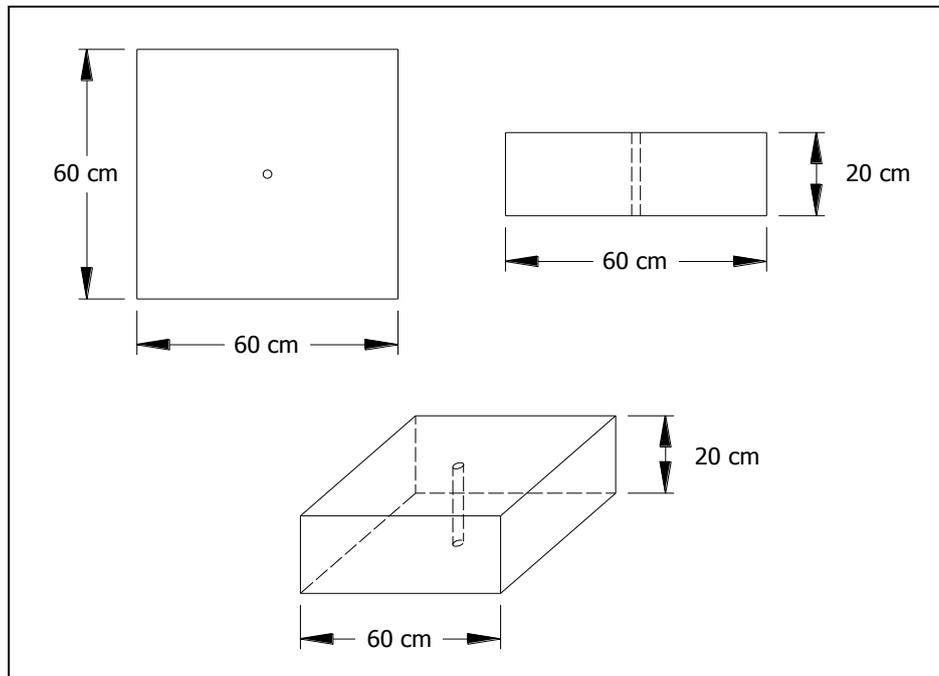
Esta longitud de empotramiento se ha obtenido aplicando la norma  $L/10 + 0.50$  metros y todos los postes llevarán una marca en dicha sección de empotramiento.

Una vez plantado el poste se verificará su perfecta verticalidad admitiéndose desplomes que se hallen dentro de la tolerancia 4 mm/m de altura libre de poste.

## 8.2. ANCLAS DE HORMIGÓN PARA TENSORES

La fabricación de anclas de hormigón armado será de tipo tronco piramidal, las mismas que se utilizarán en tensores para los postes de hormigón, bajo las mismas normas de construcción de los postes.

Las dimensiones de las anclas serán similares a las variaciones mostradas en las siguientes figuras:



## 9. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE POSTES METÁLICOS

### Objeto

Establecer las condiciones que deben satisfacer los postes metálicos para distribución de 10 y 12 metros, los cuales deben poseer excelentes características técnicas de desempeño, durabilidad y calidad para cumplir las condiciones actuales de desempeño en los sistemas de distribución de energía de media tensión.

### Alcance

Los postes serán instalados, en zonas del área de cobertura de EEPG, EP., estos postes serán usados para la fijación de los diferentes elementos utilizados en los sistemas de distribución urbana.

Los suelos donde son instalados podrán ser terrenos de relleno, arenosos, rocosos, arcillosos semiduros, con una capa de profundidad variable de humus, abarcando químicamente suelos desde ácidos a alcalinos y desde oxidantes a reductores con gran variedad en la cantidad y tipo de sales solubles.

### Condiciones Ambientales

El ambiente donde serán instalados los postes metálicos podrá tener las siguientes características dentro del área de concesión de EEPG EP, bajo las siguientes condiciones:

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	
a. Altura sobre el nivel del mar	Desde 500 hasta 3.000 m
b. Ambiente	Tropical
c. Humedad	90%
d. Temperatura máxima y mínima	27 °C y - 5 °C respectivamente.
e. Temperatura promedio	14 °C.

### 9.1. CONDICIONES DE SERVICIO

Los postes serán instalados en zonas de fácil acceso dentro de la cobertura de la EEPG EP, en zonas altamente contaminadas.

### 9.2. SISTEMAS DE UNIDADES

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

### 9.3. NORMAS RELACIONADAS

Deberá cumplir con las normas estándares para el diseño y fabricación de los postes metálicos. 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.

### 9.4. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y PARTICULARES

#### **NORMA: ASTM A-53 Grado B**

#### **Geometría de los postes**

Los postes metálicos tendrán una geometría recta, con secciones y diámetros diferentes de acuerdo a su longitud, serán circulares en toda su extensión, estarán constituidos con tubos de hierro negro cedula 40, laminado en caliente y sin costura.

#### **Dimensiones**

Los postes metálicos de acuerdo a su longitud tendrán las secciones y diámetros de tubos necesarios para su fabricación, en sus extremos se les colocará una plancha de hierro negro de 3/8" de espesor para que queden completamente cerrados.

Longitud del poste	Diámetro de tubo célula 40		
	3"	4"	6"
10.00 metros	4.00 metros	6.00 metros	-
12.00 metros	2.00 metros	4.00 metros	6.00 metros

### Acabado

El terminado del poste será visiblemente liso, previamente se le dará una preparación de la superficie para eliminar grasas, polvo, óxido, aceites, etc. y posteriormente se le colocará una capa de protección con pintura mate anticorrosiva que contenga pigmentos de inhibidores a la corrosión y resinas alquínicas, el terminado se lo hará con pintura epóxica de color gris preferentemente.

### Resistencia mecánica

- Resistencia a la tracción: 60,000 PSI (42.2 kg F/mm<sup>2</sup>).
- Límite de elasticidad: 35,000 PSI (24.6 kg F/mm<sup>2</sup>).

### Características Generales

El esquema de pintura de los postes metálicos debe considerar:

- Una barrera epóxica con curado poliamida para metales (la barrera epóxica puede ir precedido de imprimante si es necesario) desde la base del poste y 60cm por encima de la línea de empotramiento de por lo menos 70 micras.
- Un recubrimiento en toda la longitud con pintura e imprimante de por lo menos 60 micras.
- Una adherencia mínima de 400 psi.
- El acabado exterior del poste debe ser de color gris RAL 7004.

Para la puesta a tierra se debe incluir un punto de conexión tipo tornillo en acero inoxidable con guasa y tuerca de 3/8", instalada a 20cm por debajo de la línea de enterramiento del poste.

Los postes son elementos mecánicos que trabajan a flexión y cuya única función es la de sostener elementos tales como aisladores, transformadores, perchas, cables y todos aquellos elementos que conforman la infraestructura eléctrica de distribución; estos elementos serán empleados a la intemperie, en climas que van desde el cálido hasta el frío, y desde el húmedo hasta el seco.

Los postes también serán sometidos a la contaminación atmosférica y al ataque fitosanitario, cumpliendo con las siguientes condiciones:

### **Longitud de Enterramiento**

Para definir la longitud de empotramiento, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$H1 = 0.1 H + 0.60 \text{ (m)}$$

H1 = Longitud de empotramiento (m).

H = Longitud total del poste (m).

### **Obligación de Ejecución de los Ensayos y Pruebas**

Es obligación del fabricante realizar las siguientes pruebas de postes y ensayos de materiales:

- Ensayo de flexión.
- Ensayo de torsión
- Ensayo de rotura.

## **SUMINISTRO Y RECEPCIÓN DE POSTERÍA**

### **Tolerancias Aceptadas**

#### **Longitud del Poste.**

Se acepta una tolerancia en la longitud del poste de  $\pm 50$  mm.

#### **Desviación del Eje Longitudinal.**

Se acepta una desviación del eje longitudinal del poste de 20 mm.

#### **Dimensión de la Sección Transversal.**

En la dimensión del diámetro externo, se acepta una tolerancia de + 3 mm y 2 mm.

### **Marcas y Señalizaciones**

#### **Marcas.**

Todos los postes deberán llevar, en forma clara y a una altura de 2 m sobre la sección de empotramiento, una leyenda en bajo relieve o placa embebida en el plástico, que indique:

- Nombre o razón social del fabricante.
- Longitud del poste en metros
- Carga mínima de rotura en kg.
- Fecha de fabricación, día mes año.
- Lote y número de serie.

#### **Señalizaciones.**

Todos los postes deben llevar las siguientes señalizaciones:

#### **Centro de gravedad.**

Debe llevar una franja, pintada de color rojo, de 30 mm de ancho y que cubra el semiperímetro de la sección, en el sitio que corresponde al centro de gravedad.

#### **Profundidad de empotramiento.**

Todos los postes deben llevar pintada, una franja de color verde, de 30 mm de ancho y que cubra el semiperímetro de la sección e indique hasta donde se debe enterrar el poste.

#### **Zona de ensamble de postes embonados.**

Para señalar esta zona debe incluirse una franja pintadas de color negro, de 30mm de ancho que cubra el semiperímetro de la sección. También se podrá señalar en bajo relieve siempre y cuando cumpla con el ancho indicado y que cubra el semiperímetro de la sección. Con esta marcación se busca que se garantice el correcto acople de las secciones cuando los postes sean embonados.

#### **Motivos de Rechazo.**

Se rechazarán los postes por las siguientes causas:

**Defectos críticos.**

- Recubrimiento menor que el especificado.
- Grietas transversales o longitudinales.
- Ranuras longitudinales muy amplias y profundas
- El incumplimiento de las tolerancias especificadas.

**Defectos mayores.**

- Perforaciones con el eje desviado respecto a su posición teórica, taponadas o de diámetro inferior al especificado.
- Superficie del poste con rugosidades pronunciadas, burbujas en cantidad exagerada.

**Defectos menores.**

- No colocación de la leyenda mencionada.
- Falta de marcado del centro de gravedad y de la longitud de empotramiento.

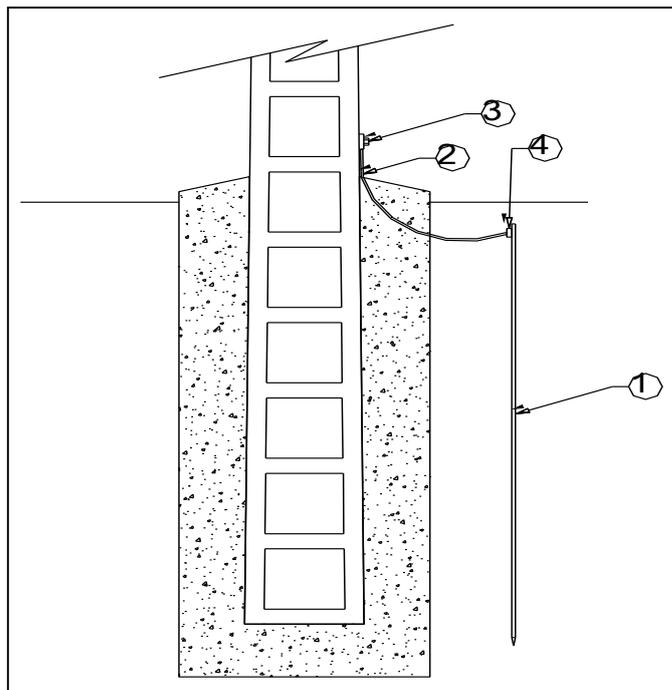
## 10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PUESTA A TIERRA

### 10.1. CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Para el cálculo de la resistencia de pie de estructura se ha considerado que el nivel isoceraúnico medio de la zona es de 15 días de tormenta al año y de acuerdo a las recomendaciones de las normas del ex INECEL, se admite la posibilidad de 2 fallas de aislamiento por descargas atmosféricas por cien kilómetros de línea y por año.

Los conductores de conexión a tierra serán de cobre No. 4 AWG y las varillas de puesta a tierra serán de  $\frac{3}{4}$ " x 10'.

El cable de tierra será de acero galvanizado, diámetro  $\frac{1}{4}$ ", 7 hilos, recubrimiento galvanizado Clase B, grado High Strength, 0.300 Kg/m y 3,630 Kg. de carga de rotura.



1 Varilla Copperweld de  $\frac{3}{4}$ " x 10'

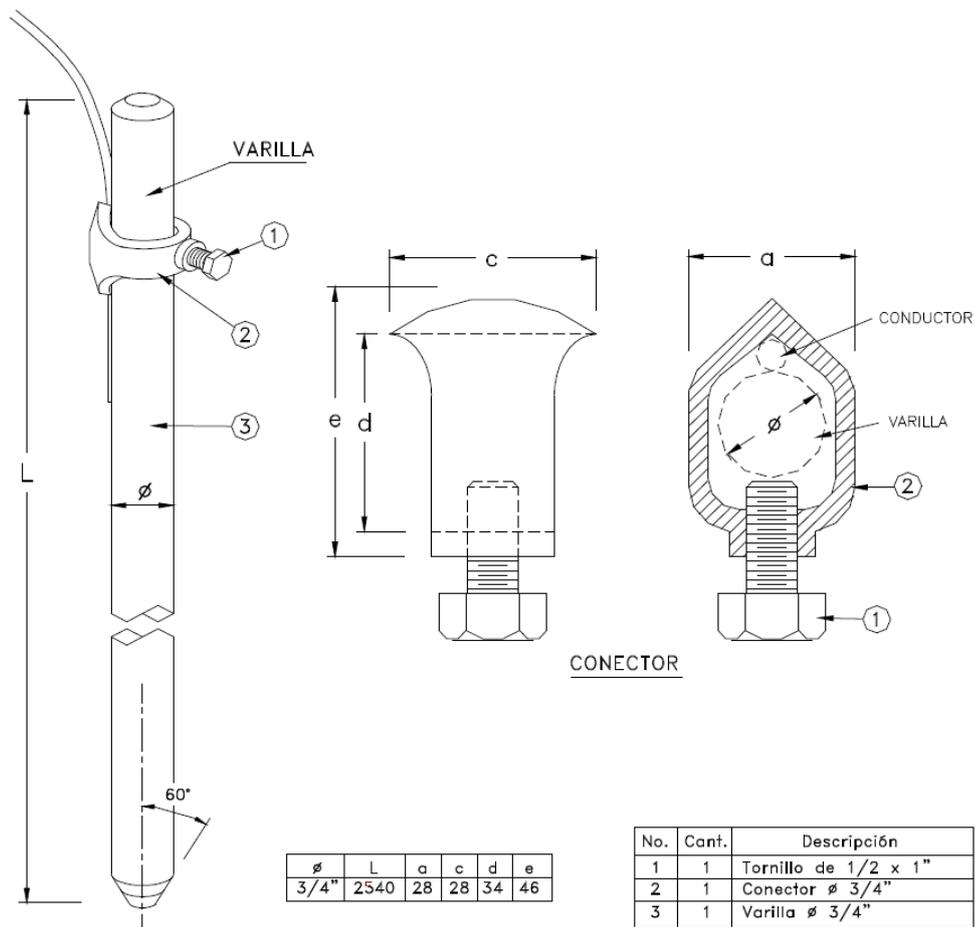
2 Cable de Cu # 4

3 Perno de puesta a tierra

4 Conector de varilla a tierra

## 10.2. VARILLAS DE ACERO ENCHAPADO CON COBRE (COPPERWELD O EQUIVALENTE)

Serán de acero de alta resistencia, cubiertas de cobre y de sección circular, terminando en una punta cónica maquinada en uno de sus extremos y con un chaflán en el otro para montaje del respectivo conector varilla-cable. El cobre se aplicará de tal manera que se tenga una capa sellante a prueba de herrumbre será lisa, continua y uniforme, con un espesor mínimo de cobre de 0.4445 mm. Las varillas tendrán una resistencia mecánica a la tensión de 483 mega-pascal (10 newtons/m<sup>2</sup>) (70 000 psi) como mínimo. Se puede también utilizar varillas galvanizadas de ¾" x 10 pies.



## 11. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA SECCIONADOR 69 KV CON ROMPECARGA

SECCIONADOR BAJO CARGA TRIPOLAR A 69 KV CON ROMPECARGA		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
<b>1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>	
1.1	Marca	
1.2	Modelo	
1.3	Procedencia	
1.4	Año de fabricación	No menor al año en curso
<b>2</b>	<b>CONDICIONES DEL SERVICIO</b>	
2.1	Características ambientales del entorno:	
2.1.1	Altura sobre nivel de mar [msnm]	0/1000 m
2.1.2	Nivel de contaminación	III
2.1.3	Temperatura ambiente máxima	40°C
2.1.4	Temperatura ambiente mínima	10°C
2.1.5	Instalación	Intemperie
2.1.6	Humedad relativa del medio ambiente	Mayor a 70%
2.1.7	Grado de sismicidad	0.5 g
2.2	Características eléctricas:	
2.2.1	Voltaje del sistema	69 kV
2.2.2	Frecuencia	60 Hz
2.2.3	BIL	350 kV
2.2.4	Corriente nominal	1200 A
2.2.5	Corriente soportable de corta duración (3 seg.) (rms)	38 kA
2.2.6	Corriente pico soportable (pico)	65 kA
2.2.7	Tipo de estructura para montaje en poste de hormigón	Si
2.3	Tipo de montaje	
2.3.1	Terminal o Pasante	Pasante
2.4	Interruptores para operación con carga (Uno por fase)	Si
2.4.1	Medio de interrupción	Vacío
2.4.2	Número de operaciones a full carga	5000
2.5	Capacidad de interrupción a Voltaje nominal	
2.5.1	Línea de corriente de carga	70 A
2.5.2	Interrupción a carga completa	2000 A
2.5.3	Capacidad nominal de ruptura de hielo	19 mm
2.6	Rompecarga	SI
<b>3</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DEL SECCIONADOR</b>	
3.1	Máximo torque operación requerida en el accionamiento de entrada	
3.1.1	Condiciones normales a 20 ° C	225 N
3.2	Tipo de dispositivo de operación de seccionador	Manual
3.3	Diámetro de la tubería de operación vertical	2" IPS
3.4	Diámetro de la tubería de intefase	1 " IPS
3.5	Material de la base del seccionador	Acero
3.6	Diseño de los contactos	De alta presión

4	ALINEACIÓN	
4.1	Medios de alineación de ajuste	Tornillos de nivelación
5	CARGA DE PERMISIBLE	
5.1	La fuerza máxima admisible en el terminal a lo largo del eje del seccionador	400 N
5.2	La fuerza máxima admisible en los terminales perpendicular al eje del seccionador	130N
5.3	Fuerza máxima permisible en empujar hacia abajo en los	130 N
<b>6</b>	<b>AISLADORES</b>	
6.1	Número de referencia técnica	TR216
6.2	Esfuerzo cantilever	6.7 kN
6.3	Resistencia a la tracción	71 kN
6.4	Resistencia a la torsión	1.7 kN m-
6.5	Resistencia a la compresión	11 kN
6.6	Diámetro del Perno	76 mm
6.7	Distancia de fuga	1829 mm
6.8	BIL	350 kV
6.9	Flameo de impulso, positivo	390 kV
6.1	Baja frecuencia soportable, 10 segundos, húmedo	145 kV
6.11	RIV máximo a 1,000kHz	200
<b>7</b>	<b>DIMENSIONES Y PESOS PARA TRANSPORTE</b>	
7.1	Peso total	INDICAR
7.2	Altura	INDICAR
7.3	Ancho	INDICAR
7.4	Longitud	INDICAR
<b>NOTAS:</b>		
1	a) La temperatura del aire ambiente no exceda de 40 °C y su valor medio, medido durante un periodo de 24 h, no exceda de 35 ° C.	
2	b) La temperatura del aire ambiente no exceda de 40 °C y su valor promedio, medido a lo largo un período de 24h, no exceda de 35 °C.	
3	En caso de utilizar normas diferentes a las especificadas; estas deberán ser equivalentes o superiores.	