

# **SAN JUAN CONECTADA**

## **FASE 1**

# **TOMO III - PLIEGO PARTICULAR DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

## Tabla de Contenido

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>CABLE DE FIBRA ÓPTICA</b>	<b>5</b>
2.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA ÓPTICA	5
2.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE FIBRA ÓPTICA	7
2.2.1.	CABLE DE FIBRA ÓPTICA ADSS tipo KP, 48FO SM, Vanos de 120 metros	7
2.2.1.1.	<b>Normas Aplicables</b>	7
2.2.1.2.	<b>Características Constructivas del Cable</b>	7
2.2.1.3.	<b>Marcado de la Cubierta Externa del Cable</b>	8
2.2.1.4.	<b>Formación y Dimensiones</b>	9
2.2.1.5.	<b>Características Mecánicas</b>	9
2.2.1.6.	<b>Características de Entorno</b>	9
2.2.2.	CABLE DE FIBRA ÓPTICA ADSS tipo PKP, Anti tracking, 48FO SM, Vanos de 400 metros	9
2.2.2.1.	<b>Normas Aplicables</b>	10
2.2.2.2.	<b>Características Constructivas del Cable</b>	10
2.2.2.3.	<b>Marcado de la Cubierta Externa del Cable</b>	11
2.2.2.4.	<b>Formación y Dimensiones</b>	11
2.2.2.5.	<b>Características Mecánicas</b>	11
2.2.2.6.	<b>Características de Entorno</b>	12
2.3.	EMBALAJE DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA	12
2.4.	PRUEBAS DE CALIDAD SOBRE EL SUMINISTRO DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA	13
2.4.1.	MEDIDAS SOBRE LA FIBRA ÓPTICA	13
2.4.1.1.	<b>Atenuación</b>	13
2.4.1.2.	<b>Continuidad Óptica</b>	14
2.4.1.3.	<b>Penetración de agua</b>	14
2.4.1.4.	<b>Diámetro del campo modal (MFD)</b>	14
2.4.1.5.	<b>Longitud de onda de corte</b>	14
2.4.1.6.	<b>Dispersión cromática (CD)</b>	14
2.4.1.7.	<b>Dispersión por modo de polarización (PMD)</b>	14
2.4.2.	MEDIDAS SOBRE EL CABLE	14
2.4.2.1.	<b>Inspección visual</b>	14
2.4.2.2.	<b>Medidas geométricas</b>	15
2.4.2.3.	<b>Tracción</b>	15
2.4.2.4.	<b>Aplastamiento</b>	16
2.4.2.5.	<b>Curvaturas</b>	17
2.4.2.6.	<b>Penetración Longitudinal de Agua</b>	18
2.4.2.7.	<b>Ciclos térmicos</b>	19
2.4.2.8.	<b>Impacto</b>	19
2.4.2.9.	<b>Torsión</b>	20
2.5.	CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DEL FABRICANTE SOBRE EL CABLE Y FIBRA	21
2.6.	DOCUMENTACIÓN DEL SUMINISTRO DE CABLE DE F.O.	23
<b>3.</b>	<b>HERRAJES Y ACCESORIOS PARA INSTALACIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA ADSS.</b>	<b>25</b>
3.1.	CAJAS DE EMPALME	25
3.2.	CONECTORES	26
3.3.	PATCHCORDS	26
3.4.	PIGTAILS	27
3.5.	ODF (Optical Distribution Frame)	27
3.6.	HERRAJES PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA ADSS:	28
3.6.1.	HERRAJE TIPO A	28

3.6.2.	HERRAJE TIPO B	28
3.6.3.	HERRAJE TIPO BRAZO FAROL	29
3.6.4.	AMORTIGUADORES	29
3.7.	PREFORMADO PARA FIBRA ÓPTICA ADSS	30
3.8.	THIMBLE CLEVIS	31
3.9.	CRUCETA DE RESERVAS	32
3.10.	AMARRAS PLÁSTICAS:	32
<b>4.</b>	<b>INSTALACIÓN DE LOS CABLES DE FIBRA ÓPTICA Y PROVISIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA INSTALACIÓN</b>	<b>33</b>
4.1.	NORMATIVA APLICABLE	33
4.2.	GENERAL	33
4.3.	CONTROL DE LOS TRABAJOS	35
4.4.	PRECAUCIONES	38
4.5.	EQUIPO DE INSTALACIÓN	39
4.6.	MÉTODOS DE INSTALACIÓN	40
4.7.	REVISIÓN DE LA INSTALACIÓN	41
4.8.	HERRAJES DE SOPORTE PARA CABLES ADSS	42
4.9.	FLECHADO Y TENSADO	43
<b>5.</b>	<b>POSTEADO</b>	<b>44</b>
5.1.	DETALLE	44
5.2.	FUNDACIONES	44
5.2.1.	Alcance	45
5.2.2.	Replanteo	45
5.2.3.	Características Generales	45
5.2.4.	Fundaciones Especiales	46
5.3.	POSTES DE MADERA DE EUCALIPTO	46
5.3.1.	Generalidades	46
5.3.2.	Presentación e identificación	48
5.3.3.	Defectos	48
5.3.4.	Humedad	48
5.3.5.	Preservación	48
5.3.6.	Dimensiones	48
5.3.7.	Transporte	49
5.3.8.	Planilla de Datos Garantizados	49
5.3.9.	Montaje en Obra de las estructuras	49
5.4.	POSTES DE HORMIGÓN ARMADO	50
5.4.1.	Generalidades	50
5.4.2.	Requisitos	51
5.4.3.	Identificación y Marcación	51
5.4.4.	Transporte a Obra	52
5.4.5.	Documentación e Información Técnica	52
5.4.6.	Montaje en Obra de las estructuras	52

# TOMO III - PLIEGO PARTICULAR DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anexo I se encuentran las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS que complementan el “TOMO I - PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES PARTICULARES (PBCP) para la construcción, ejecución, puesta en servicio y mantenimiento hasta la recepción definitiva de la Obra: “**SAN JUAN CONECTADA FASE 1**”.

El alcance de San Juan Conectada como proyecto integral, es implementar una red de transporte de fibra óptica multipropósito, de alta disponibilidad, capacidad, de última generación (no se aceptará ninguna opción con un **EOS Date “End of Support Date – Fecha de Fin de Soporte” menor a 10 (diez) años**), lo cual garantice la operación, soporte, Update & Upgrade. El proyecto total tendrá presencia en todo el territorio de la provincia y permitirá la inclusión digital, el desarrollo socio económico y científico de San Juan. Además, desarrollar el crecimiento de operadores privados para el servicio a clientes, incluyendo internet y datos móviles. Para finalizar, integrar redes existentes para sustentar el despliegue de aplicaciones y servicios a la modernización del estado, aumentando capacidad y disponibilidad y reduciendo costos de operación.

El presente documento tiene como alcance definir todas las especificaciones técnicas de lo que sería designado por Fase 1 del proyecto integral, acotado a los departamentos de la provincia: Calingasta, Iglesia, Jáchal, Valle Fértil, Ullum, Zonda y Capital.

La contratación será en la modalidad “ajuste alzado” entendiendo por la definición anterior todas las tareas necesarias para realizar las obras de fibra óptica y conexión con los nodos preexistentes y proyectados en la provincia. Además, es parte del alcance la transferencia de conocimiento, documentación, operación, soporte y mantenimiento durante el período de construcción, a medida que los nodos y vínculos sean dados de alta. Incluye también:

- Relevamiento inicial en terreno, estudios de las líneas de alta y media tensión y tipo de suelos.
- Realización de proyecto ejecutivo, definición de la metodología y cronograma de trabajo de construcción de la infraestructura requerida por el COMITENTE.
- Provisión de todos los materiales necesarios para la obra; disponer cable de fibra óptica de acuerdo a los vanos a ser instalados.
- Acreditación frente a la Inspección para estar habilitado para la instalación de los cables de fibra óptica en las líneas eléctricas en funcionamiento.

- Provisión de postes faltantes, todos los herrajes y cajas de empalme para correcta instalación del cable en postes o torres (dependiendo del tipo de línea eléctrica), todos los empalmes y realización de mediciones ópticas para la aceptación de la obra.
- Entrega de documentación técnica en cada etapa de certificación (planos conforme a obra, planillas de mediciones, conformidad de los entes involucrados en el otorgamiento de los permisos, licencias de uso, etc.) y toda otra tarea o provisión necesaria para entregar la obra en las condiciones descritas en el pliego como hito final de la construcción
- Luego de las pruebas de aceptación (ópticas y físicas), la información técnica resultante aprobada por el COMITENTE deberá ser preservada en el formato/gestor/sistema que indique la empresa y forma parte esta tarea, del suministro del presente proyecto.

## **2. CABLE DE FIBRA ÓPTICA**

En este punto se presentan las condiciones y especificaciones técnicas relacionadas con el suministro del cable de fibra óptica para su empleo en el proyecto San Juan Conectada - Fase 1.

Los suministros de cable de fibra óptica, deberán satisfacer todas las condiciones exigidas en este Anexo.

También se indican las pruebas y medidas que deberán realizarse en fábrica, tanto al cable como a la fibra óptica suministrados, con el objeto de verificar que cumplan con las especificaciones indicadas en este anexo.

Se deberá rellenar y presentar junto a la oferta el TOMO IV-Tabla de Datos Garantizados adjunta.

Así mismo, se recogen indicaciones relativas a la documentación, que el proveedor deberá entregar obligatoriamente, asociada al suministro de cable de fibra óptica.

### **2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA ÓPTICA**

- **FIBRA MONOMODO SM (ITU-T G.652-D)**

Este tipo de fibra cumplirá la recomendación ITU-T G.652-D, caracterizándose por las propiedades ópticas, geométricas, ambientales y mecánicas indicadas en las siguientes tablas.

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	METODO DE ENSAYO
Atenuación fibra individual a 1310 nm	0,36	dB/km	IEC 60793-1-40
Atenuación fibra Individual a 1383 nm	0,31	dB/km	
Atenuación fibra individual a 1550 nm	0,21	dB/km	
Atenuación fibra Individual a 1625 nm	0,21	dB/km	
Uniformidad en la atenuación (Puntos discontinuidad a 1310 o 1550 nm)	< 0,05	dB	
Longitud de onda de dispersión nula	1302 < $\lambda_0$ < 1322	nm	IEC 60793-1-42
Pendiente de dispersión a $\lambda_0$ ( $S_0$ )	$\leq 0,092$	ps/nm <sup>2</sup> ·km	
Dispersión cromática máxima (1285 nm - 1330 nm)	$\leq 3,5$	ps/nm·km	
Dispersión cromática máxima a 1550 nm	$\leq 18,0$	ps/nm·km	
Dispersión cromática máxima a 1625 nm	$\leq 22,0$	ps/nm·km	
Dispersión por modo de polarización (PMD)	$\leq 0,2$	ps/ $\sqrt{\text{km}}$	IEC 60793-1-48
Coefficiente de PMD del enlace (PMD <sub>0</sub> )	$\leq 0,06$	ps/ $\sqrt{\text{km}}$	
Longitud de onda de corte (fibra cableada)	$\lambda_{cc} < 1260$	nm	IEC 60793-1-44

#### PROPIEDADES GEOMETRICAS

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	METODO DE ENSAYO
Diámetro del campo modal a 1310 nm	9,2 ± 0,4	μm	IEC 60793-1-45
Diámetro del campo modal a 1550 nm	10,4 ± 0,5	μm	
Diámetro del revestimiento	125 ± 0,7	μm	IEC 60793-1-20
No-Circularidad del revestimiento	< 1	%	
Error de concentricidad núcleo-revestimiento	< 0,5	μm	
Diámetro del recubrimiento primario (No coloreado)	245 ± 5	μm	IEC 60793-1-21
Error de concentricidad recubrimiento primario-revestimiento	$\leq 12$	μm	
Ondulación de la fibra ("Fiber Curl")	$\geq 4.0$	m	IEC 60793-1-34

#### OTRAS PROPIEDADES

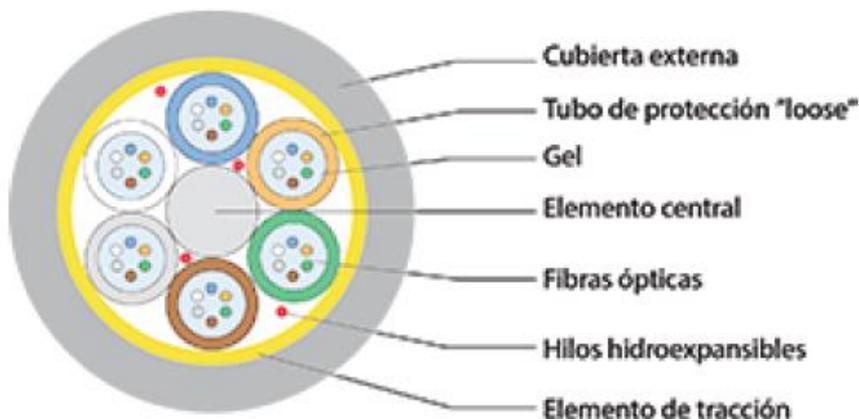
PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	METODO DE ENSAYO
Resistencia a la tracción ("Proof test")	$\geq 1\%$ (100kpsi / 0,7GPa)	%	IEC 60793-1-30
Índice efectivo de refracción de grupo a 1330 nm	1,467		
Índice efectivo de refracción de grupo a 1550	1,468		

nm			
Apertura del recubrimiento (valor de pico)	$1,3 \leq F_p \leq 8,9$	N	IEC 60793-1-32

## 2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE FIBRA ÓPTICA

### 2.2.1. CABLE DE FIBRA ÓPTICA ADSS tipo KP, 48FO SM, Vanos de 120 metros

El cable debe ser proyectado para instalaciones aéreas auto-soportadas, con vanos de hasta 120m. Debe ser totalmente dieléctrico, con fibras ópticas Single Mode revestidas en acrilato, dispuestas en tubos holgados rellenos con compuestos hidrófugos y reunidos alrededor de un elemento central, conformando el núcleo, protegido frente al ingreso y propagación de humedad por hilos hidroexpansibles. Sobre el núcleo son aplicados hilos de aramida como refuerzo, una cubierta externa de polietileno negro resistente a los rayos UV e intemperie, con hilos de rasgado.



#### 2.2.1.1. Normas Aplicables

ITU-T G.652.D	Characteristics of a Single-Mode Optical Fiber and Cable
EIA / TIA 598	Optical Fibre Cable Coding
IEC 60794-1	Optical Fibre Cables - Generic Specification

#### 2.2.1.2. Características Constructivas del Cable

El elemento central deberá ser del tipo varilla dieléctrica de fibra de vidrio reforzado (FRP). Las fibras ópticas del tipo monomodo descritas anteriormente. Los tubos serán PBT tipo loose, rellenos con gel de petróleo como protección contra el ingreso

y propagación de agua. Cada uno deberá contener 12 fibras ópticas. Se utilizarán tubos compactos como relleno, de polietileno de alta densidad.

<b>Identificación de la Fibra y Tubo</b>	
<b>Fibra/Tubo</b>	<b>Color</b>
01	Azul
02	Naranja
03	Verde
04	Marrón
05	Gris
06	Blanco
07	Rojo
08	Negro
09	Amarillo
10	Violeta
11	Rosa
12	Turquesa

Los tubos y rellenos están reunidos en torsión SZ alrededor del elemento central, formando el núcleo del cable. El mismo será de tipo seco, con protección contra la humedad mediante hilos hidroexpansibles.

El elemento de tracción deben ser hilos de aramida. La cubierta externa debe ser de polietileno negro de media densidad, resistente a los rayos UV e intemperie, con hilos de rasgado.

#### **2.2.1.3. Marcado de la Cubierta Externa del Cable**

El cable se identificará con tinta blanca o amarilla que sea resistente al agua y a la abrasión. El cable se identificará a intervalos equidistantes no superiores a 1 metro con los siguientes campos:

- Fabricante del cable.
- Año de fabricación.
- Denominación del cable, con el número de fibras.
- Marcación métrica secuencial.
- Propietario del cable: "GOBIERNO DE SAN JUAN\_EPRES"

#### 2.2.1.4. Formación y Dimensiones

Nº. de Fibras	48
FO / Tubo	12
Espesor de cubierta externa nominal [mm]	1,5
Diámetro [mm]	12
Peso neto [kg/km]	120

#### 2.2.1.5. Características Mecánicas

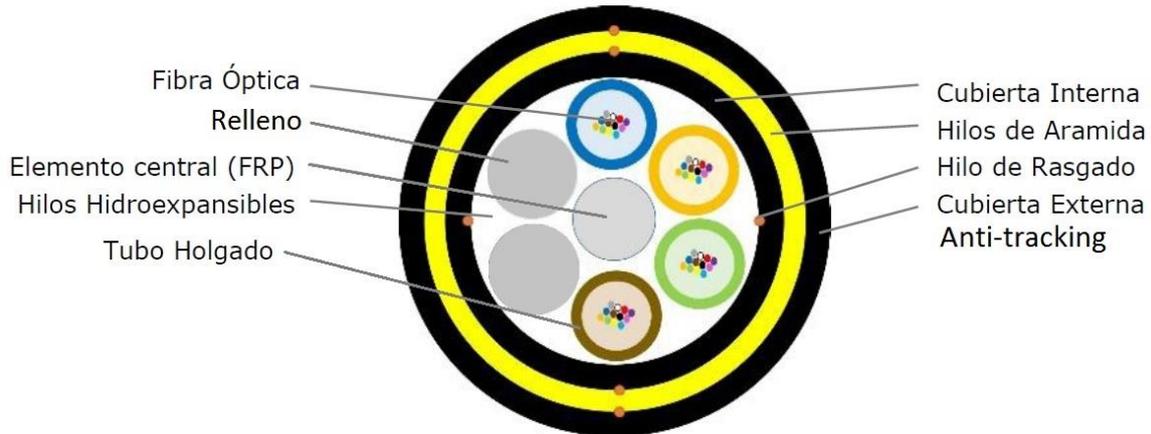
Carga Máxima de Operación [kN]	3,5
Compresión [N/cm]	220
Temperaturas de Operación [°C]	-20 a +70
Radio mínimo de curvatura [mm] (durante la instalación)	20 x Ø Cable
Radio mínimo de curvatura [mm] (después de la instalación)	10 x Ø Cable

#### 2.2.1.6. Características de Entorno

Velocidad máxima del viento [km/h]	120
Manguito de hielo [mm]	0
Temperatura [°C]	10
Flecha mínima de instalación [%]	1,5

### 2.2.2. CABLE DE FIBRA ÓPTICA ADSS tipo PKP, Anti tracking, 48FO SM, Vanos de 400 metros

El cable debe ser proyectado para instalaciones aéreas auto-soportadas, con vanos de hasta 400m. Debe ser totalmente dieléctrico, con fibras ópticas Single Mode revestidas en acrilato, dispuestas en tubos holgados rellenos con compuestos hidrófugos y reunidos alrededor de un elemento central, conformando el núcleo, protegido frente al ingreso y propagación de humedad por hilos hidroexpansibles. Sobre el núcleo es aplicada una cubierta interna de polietileno, hilos de aramida como refuerzo, una cubierta externa de polietileno negro con protección anti-tracking y con hilos de rasgado.



### 2.2.2.1. Normas Aplicables

- ITU-T G.652.D Caracteristics of a Single-Mode Optical Fiber and Cable
- EIA / TIA 598 Optical Fibre Cable Coding
- IEC 60794-1 Optical Fibre Cables - Generic Specification

### 2.2.2.2. Características Constructivas del Cable

El elemento central deberá ser del tipo varilla dieléctrica de fibra de vidrio reforzado (FRP). Las fibras ópticas del tipo monomodo descritas anteriormente. Los tubos serán PBT tipo loose, rellenos con gel de petróleo como protección contra el ingreso y propagación de agua. Cada uno deberá contener 12 fibras ópticas. Se utilizarán tubos compactos como relleno, de polietileno de alta densidad.

Identificación de la Fibra y Tubo	
Fibra/Tubo	Color
01	Azul
02	Naranja
03	Verde
04	Marrón
05	Gris
06	Blanco
07	Rojo
08	Negro
09	Amarillo
10	Violeta
11	Rosa
12	Turquesa

Los tubos y rellenos son reunidos en torsión SZ alrededor del elemento central, formando el núcleo del cable. El mismo será de tipo seco, con protección contra la humedad mediante hilos hidroexpansibles.

La cubierta interna será de polietileno negro de alta densidad. El elemento de tracción deben ser hilos de aramida. La cubierta externa debe ser de polietileno de alta densidad con protección anti-tracking y con hilos de rasgado.

#### **2.2.2.3. Marcado de la Cubierta Externa del Cable**

El cable se identificará con tinta blanca o amarilla que sea resistente al agua y a la abrasión. El cable se identificará a intervalos equidistantes no superiores a 1 metro con los siguientes campos:

- Fabricante del cable.
- Año de fabricación.
- Denominación del cable, con el número de fibras.
- Marcación métrica secuencial.
- Propietario del cable: "GOBIERNO DE SAN JUAN\_EPRES"

#### **2.2.2.4. Formación y Dimensiones**

Nº. de Fibras	48
FO / Tubo	12
Espesor de cubierta interna nominal [mm]	1,0
Espesor de cubierta externa nominal [mm]	1,5
Diámetro [mm]	15
Peso neto [kg/km]	203

#### **2.2.2.5. Características Mecánicas**

Carga Máxima de Operación [kN]	10
Compresión [N/cm]	220
Temperaturas de Operación [°C]	-20 a +70
Radio mínimo de curvatura [mm] (durante la instalación)	20 x Ø Cable
Radio mínimo de curvatura [mm] (después de la instalación)	10 x Ø Cable

### 2.2.2.6. Características de Entorno

Velocidad máxima del viento [km/h]	120
Manguito de hielo [mm]	0
Temperatura [°C]	10
Flecha mínima de instalación [%]	2

### 2.3. EMBALAJE DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Se utilizarán bobinas de madera o metálicas con protección especiales para cables de fibra óptica. El diámetro del tambor será como mínimo de 30 veces el diámetro del cable. Las bobinas de madera serán de la suficiente calidad para asegurar la integridad del cable durante las fases de transporte, almacenamiento e instalación.

La longitud debe ser de 4 km, con tolerancia de  $\pm 3\%$ .

Se dispondrá en las alas de la bobina de forma clara y visible la siguiente información:

- Nombre del fabricante.
- Inscripción de "CABLE ÓPTICO".
- Sentido de giro de la bobina.
- Identificación de la bobina por parte del fabricante.
- Identificación de la bobina por parte del Comitente.
- Fecha y lote de fabricación.
- Tipo y composición del cable.
- Longitud del cable.
- Marca de metraje de la punta interna.
- Peso bruto de la bobina de cable.
- Peso neto de la bobina.

Los dos extremos del cable irán firmemente asegurados de modo que no se produzca ni movimiento ni corrimiento del cable durante las fases de transporte, manipulación o tendido.

Las dos puntas del cable se sellarán mediante un cierre hermético. La punta interna se arrollará de manera que resulten accesibles, al menos, 5 metros de cable para medidas. Las puntas interiores y exteriores serán accesibles y se sellarán con capuchones estancos que impidan la entrada y propagación de la humedad a lo largo del cable. Los dos extremos del cable irán firmemente asegurados, de modo que no se produzca movimiento alguno ni corrimiento de espiras durante el transporte, manipulación o tendido.

Se colocará algo de color rojo sobre el lugar donde se encuentre la punta interna y, para facilitar la medida, se procurará que la punta externa esté colocada junto a la interna.

Junto a las bobinas se incluirán los siguientes datos:

- Referencia de la unidad.
- Lote y fecha de fabricación.
- Identificación del pedido.
- Peso bruto y neto.

## **2.4. PRUEBAS DE CALIDAD SOBRE EL SUMINISTRO DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA**

En el presente capítulo se detallan las medidas que deberán realizarse en fábrica tanto al cable como a la fibra óptica suministrados, así como los certificados de homologación que deberán presentarse para verificar que el suministro cumple las especificaciones dadas en el presente pliego.

### **2.4.1. MEDIDAS SOBRE LA FIBRA ÓPTICA**

Las mediciones se realizarán en el 100% de las fibras suministradas. Al final de las pruebas, éstas serán entregadas al COMITENTE en formato electrónico y papel, de acuerdo con lo especificado en el anexo correspondiente a la documentación a entregar.

A continuación, se detallan las medidas y comprobaciones que el adjudicatario deberá realizar sobre la fibra óptica.

#### **2.4.1.1. Atenuación**

Método de Ensayo acorde a la norma IEC 60793-1-40.

TIPO DE FIBRA	LONGITUD DE ONDA	ATENUACIÓN LÍMITE
Monomodo (ITU-T G.652-D)	1.310 nm	0,36 dB/Km
	1.550 nm	0,21 dB/Km

#### **2.4.1.2. Continuidad Óptica**

Método de Ensayo acorde a la norma IEC 60793-1-40.

#### **2.4.1.3. Penetración de agua**

Método de Ensayo acorde a la norma IEC 60794-1-2.

#### **2.4.1.4. Diámetro del campo modal (MFD)**

Método de Ensayo acorde a la norma IEC 60793-1-45.

#### **2.4.1.5. Longitud de onda de corte**

Método de Ensayo acorde a la norma IEC 60793-1-44.

#### **2.4.1.6. Dispersión cromática (CD)**

Método de Ensayo acorde a la norma IEC 60793-1-42.

#### **2.4.1.7. Dispersión por modo de polarización (PMD)**

Método de Ensayo acorde a la norma IEC 60793-1-48.

**Adicionalmente a las medidas realizadas, se solicitará un certificado de origen.**

### **2.4.2. MEDIDAS SOBRE EL CABLE**

Las medidas e inspecciones se realizarán en fábrica y en la entrega de los materiales en San Juan.

Las medidas y las comprobaciones que se realizarán sobre el cable son las siguientes:

#### **2.4.2.1. Inspección visual**

Se comprobará el buen estado de la bobina y del cable. Ambos deberán poseer las correspondientes marcas de identificación, con la información determinada en el presente pliego.

Asimismo, deberá certificarse que la fibra óptica cumple con las especificaciones determinadas en el apartado correspondiente a las especificaciones técnicas del cable de fibra óptica a suministrar:

- Marcado de la cubierta externa.
- Estructura del cable.
- Código de colores de las fibras y los tubos de protección secundaria.

#### **2.4.2.2. Medidas geométricas**

Se realizarán las siguientes medidas dimensionales:

- Diámetro del elemento central.
- Diámetros interior y exterior de los tubos de protección secundaria.
- Espesores de las cubiertas interna y externa.
- Diámetro exterior del cable.
- Peso del cable en Kg/Km.

Los valores obtenidos deberán ajustarse a lo indicado en el apartado correspondiente a las especificaciones técnicas del cable de fibra óptica a suministrar.

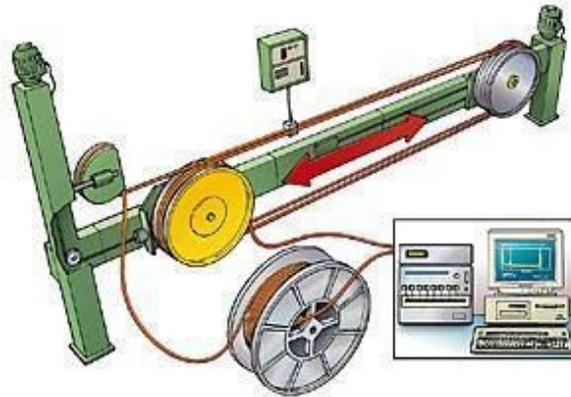
#### **2.4.2.3. Tracción**

Se trata de un método no destructivo, descrito en la norma IEC 60794-1-21-E1, que se aplicará en condiciones ambientales tanto de presión como de temperatura. Se utilizará una muestra de cable de aproximadamente 40 metros extraída de la bobina y sin cortar.

Se someterá esta longitud a la máxima tensión de tiro especificada para el cable de fibra óptica y se medirá la atenuación de la fibra a 1.310 nm y 1.550 nm. El incremento no deberá ser superior a 0,05 dB/Km respecto a la atenuación existente en ausencia de tensión.

El tiempo de aplicación de la tensión de tiro no será inferior a 10 minutos.

A continuación se muestra una figura que ilustra la ejecución de la prueba:



El grado de desacoplamiento mecánico entre la fibra y el cable puede determinarse al medir la elongación de la fibra, con un equipo de prueba de desplazamiento de la fase óptica, junto con la elongación del cable.

Cuando finalice la prueba se deberá comprobar que en la cubierta del cable no se aprecian fisuras o deformaciones permanentes apreciables.

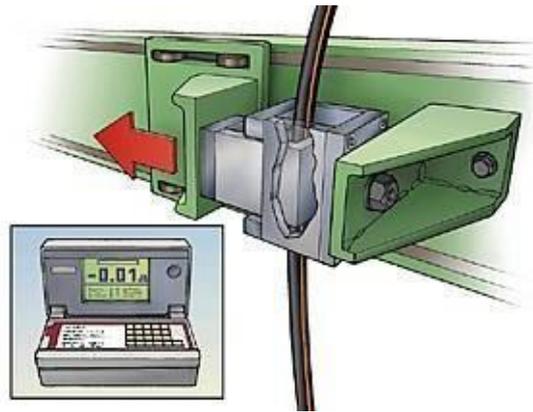
#### **2.4.2.4. Aplastamiento**

Es un método no destructivo, expuesto en la norma IEC 60794-1-21-E3, que se aplicará en condiciones ambientales tanto de presión como de temperatura. La prueba se realizará sobre una muestra de cable de 10 cm sin cortar de la bobina bajo prueba.

La muestra de cable se colocará entre dos placas de acero con los bordes redondeados, de forma que no sea posible el desplazamiento lateral. La carga se aplicará gradualmente y sin cambios bruscos sobre la placa superior, de dimensiones 100mm x 100mm. Si la carga se aplica en intervalos, éstos no deberán exceder la relación 1,5:1.

El aplastamiento que debe soportar el cable será el informado por el fabricante en la Tabla de Datos Garantizados (N/dm). Se realizará la medida de atenuación de las fibras del cable a 1.310 nm y a 1.550 nm sin que el incremento supere en 0,05 dB el valor original.

A continuación, se muestra una figura que ilustra la ejecución de la prueba:



#### **2.4.2.5. Curvaturas**

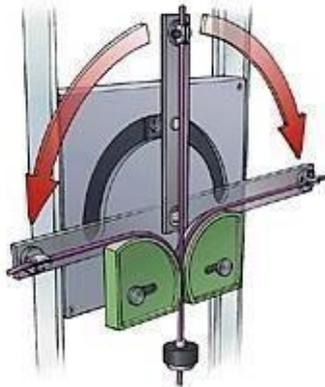
Es un método no destructivo, descrito en la norma IEC 60794-1-21-E11. La prueba se llevará a cabo en condiciones normales de presión y temperatura.

Se bobinará el cable, sin cortar de la bobina, sobre un mandril de radio 10 veces el radio del cable. Se darán 10 vueltas sobre el mandril. Después se desbobinará el cable del mandril, y se rebobinará de nuevo en su bobina de origen. Estas operaciones se repetirán hasta en 5 ocasiones.

Tras el primer bobinado (cuando el cable esté en el mandril) se medirá la atenuación de una fibra a las longitudes de onda de 1.310 nm y 1.550 nm, no debiendo producirse un incremento superior a 0,05 dB sobre el valor original.

Una vez finalizada la prueba se medirá la atenuación de la misma fibra antes medida, no debiendo producirse un incremento superior a 0,05 dB. Asimismo se realizará una inspección visual sobre la cubierta del cable, al objeto de comprobar que durante la prueba no se han producido en ella deformaciones ni fisuras de ningún tipo.

A continuación, se muestra una figura que ilustra la ejecución de la prueba:

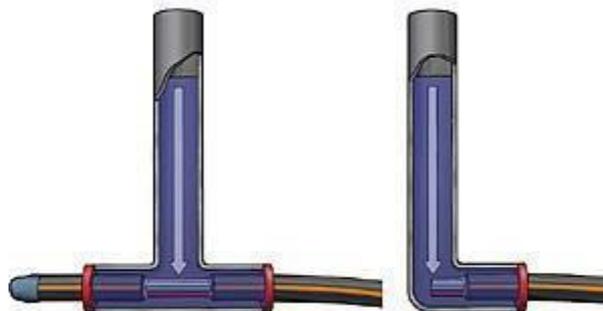


#### 2.4.2.6. Penetración Longitudinal de Agua

La prueba se ajustará a la norma IEC 60794-1-F5, preparándose una muestra de 3 metros de longitud del cable que se desea ensayar. Se desarma el cable colocándose un cierre prensa-estopas herméticamente sobre el conjunto.

La muestra preparada y estabilizada a la temperatura de 20°C se colocará en posición horizontal, suministrando agua al cierre a una presión hidrostática de una columna de 1 metro de altura, durante un tiempo de 24 horas. Si no existe flujo de agua por el extremo abierto, se considerará el cierre estanco.

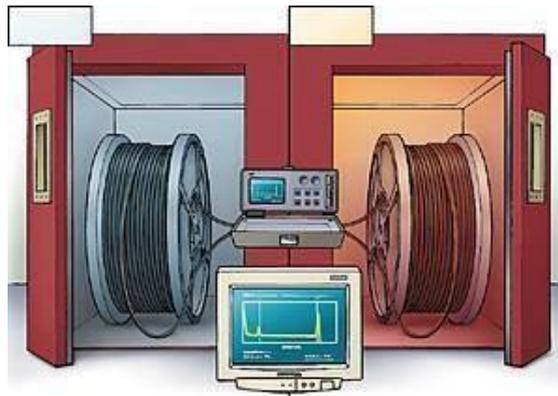
A la hora de disponer la muestra, se pueden emplear dos métodos tal y como indica la figura:



Para poder observar visualmente hasta qué punto alcanza el flujo de agua, podrá añadirse al agua una cantidad suficiente de fluoresceína (solución al 0,1 %). En tal caso, una vez transcurrido el tiempo especificado, la muestra se examinará con luz ultravioleta, detectando hasta dónde ha penetrado el agua.

#### 2.4.2.7. Ciclos térmicos

Este método será no destructivo, descrito en la norma IEC 60794-1-22-F1, realizándose la prueba sobre una bobina completa. Ésta se introducirá en una cámara climática, donde se le aplicarán temperaturas que oscilen entre  $-20^{\circ}\text{C}$  y  $+70$



Se realizarán dos ciclos térmicos completos que abarquen todo el rango de temperaturas. El tiempo de permanencia en las temperaturas extremas será de ocho horas, mientras que la velocidad de variación máxima será de  $0,5^{\circ}\text{C}/\text{minuto}$ .

Se medirá la atenuación de cada una de las fibras en cada ciclo de temperatura, no debiendo producirse incrementos superiores a  $0,05\text{ dB/Km}$  a las longitudes de onda de  $1.310\text{ nm}$  y  $1.550\text{ nm}$  durante todas las fases de los ciclos y al final de los mismos.

#### 2.4.2.8. Impacto

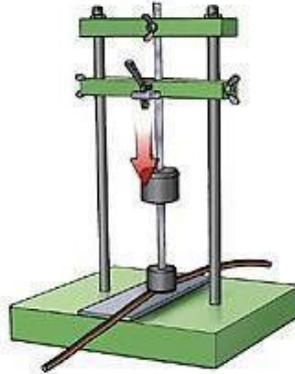
Es un método no destructivo, descrito en la norma IEC 60794-1-E4, que se aplicará en condiciones ambientales tanto de presión como de temperatura. Se realizará sobre una muestra de cable sin cortar de la bobina.

La muestra se colocará sobre una base plana de acero, sobre la que se dejará caer un peso de  $0,5\text{ Kg}$  colocado a  $1\text{ m}$  de altura, lo que supone una energía de  $5\text{ J}$  sobre el cable sometido.

La prueba se realizará para un impacto así como para series de impactos consecutivos.

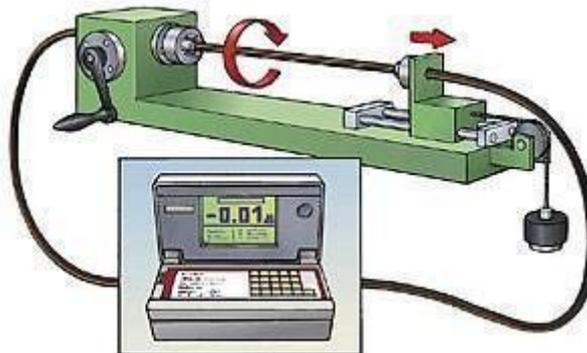
Finalizada la prueba se medirá la atenuación de las fibras, no debiendo producirse incrementos superiores a  $0,05\text{ dB}$  a las longitudes de onda de  $1.310\text{ nm}$  y  $1.550\text{ nm}$ . Asimismo, se deberá comprobar que la cubierta no ha sufrido deformaciones ni fisuras de ningún tipo.

A continuación, se muestra una figura que ilustra la ejecución de la prueba:



#### 2.4.2.9. Torsión

Se deberá aplicar en condiciones ambientales tanto de presión como de temperatura. La prueba se realizará de acuerdo a la norma IEC 60794-1-E7, sobre una muestra de cable de 1 m de longitud extraída de la bobina y sin cortar. Con los extremos fijos se realizarán torsiones de  $\pm 180^\circ$  realizando 5 ciclos.



Una vez completados los ciclos se medirá la atenuación en cada una de las fibras, no debiendo producirse incrementos superiores a 0,05 dB a 1.310 nm y 1.550 nm. Asimismo, se comprobará que la cubierta del cable no ha sufrido deformaciones ni fisuras de ningún tipo.

Finalizado el sometimiento de la torsión, se comprueba visualmente que la cubierta del cable no ha sufrido ningún tipo de deformación o fisura.

## **2.5. CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DEL FABRICANTE SOBRE EL CABLE Y FIBRA**

Para las distintas pruebas que a continuación se indican, se asegurará que las fibras y el cable suministrados verifiquen las especificaciones realizadas, para lo que se exigirán los siguientes certificados de homologación del fabricante:

- Verificación de la atenuación en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación del diámetro del campo modal en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación de la dispersión cromática en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación de la longitud de onda de corte en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación del diámetro del revestimiento de la fibra, error de concentricidad del campo modal y no circularidad del revestimiento en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación de la tracción mecánica de la fibra en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación de la dispersión por modo de polarización en el 100% de las fibras a la recepción de la fibra.
- Verificación de las características generales del material para el tubo holgado de los cables.
- Verificación de las características generales del material para elemento central de los cables.
- Verificación de las características generales del material bloqueante de humedad de los cables.
- Verificación de las características generales de las hilaturas de aramida de los cables.
- Verificación de las características generales de la cubierta interna en, al menos, una muestra de cada lote.
- Verificación de la atenuación durante la instalación de la protección secundaria en el 100% de las fibras.

- Verificación del diámetro, color, aislamiento y aspecto durante la instalación de la protección secundaria en, al menos, una muestra de cada lote.
- Verificación del aspecto, marcado, diámetro, espesor, excentricidad y ovalidad durante la instalación de la cubierta externa en al menos una muestra de cada lote.

Se exigirán, una vez que se tengan las bobinas fabricadas, los siguientes certificados de homologación del fabricante:

- De atenuación sobre el 100 % de las fibras.
- De atenuación espectral en las ventanas determinadas en el presente pliego en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- Del diámetro del campo modal en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- De la longitud de onda de corte en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- De la dispersión cromática en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- De la dispersión por modo de polarización en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- Del diámetro del revestimiento de la fibra, error de concentricidad del campo modal y no circularidad del revestimiento en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- De la tracción mecánica de la fibra en, al menos, una muestra significativa del total de las fibras.
- De inspección visual sobre el 100% de las bobinas.
- De medidas geométricas de, al menos, una muestra por lote.
- De ensayo de tracción de, al menos, una muestra por lote.
- De ensayo de aplastamiento de, al menos, una muestra por lote.
- De ensayo de curvaturas de, al menos, una muestra por lote.
- De ensayo de penetración longitudinal de agua de, al menos, una muestra por lote.

- De ensayo ciclos térmicos de, al menos, una muestra por lote.
- De ensayo de impacto de, al menos, una muestra por lote.
- De ensayo de torsión de, al menos, una muestra por lote.

## **2.6. DOCUMENTACIÓN DEL SUMINISTRO DE CABLE DE F.O.**

Se deberá entregar junto con el suministro del cable información completa de los siguientes puntos:

- Características geométricas, mecánicas y ambientales tanto del cable como de la fibra.
- Características ópticas de la fibra.
- Pruebas realizadas sobre la totalidad de las bobinas o sobre muestras de las mismas.
- Trazabilidad de la fibra, incluyendo información específica de los lotes y fechas de fabricación de la fibra y del cable. Este registro debe permitir identificar la procedencia de todas las fibras incluidas cada bobina determinada.
- Códigos de referencia de la fibra y del cable.
- Certificados de calibración de los equipos que se utilizarán en las pruebas de calidad tanto del cable como de la fibra óptica.

Dicha documentación será proporcionada al COMITENTE en los siguientes soportes:

- Papel.
- Formato electrónico (formato Word). En caso de que no se disponga del original del documento (por ser fotocopiado o causa similar), la información se entregará escaneada (formato pdf o similar).

Los resultados de cada una de las pruebas realizadas a las bobinas deberán adjuntar un resumen (tanto en soporte papel como en soporte electrónico con formato Word) incluyendo la siguiente información:

- Ensayo realizado.
- Código de la bobina a la que se ha realizado la prueba.
- Tipo de cable al que se ha realizado la prueba.

- Fecha de ensayo.
- Estándar de medida utilizado para realizar la prueba.
- Marca, modelo y número de serie del equipamiento utilizado para la prueba.
- Descripción breve del procedimiento de ensayo.
- Criterios de aceptación.
- Resultados obtenidos.
- Observaciones.

El adjudicatario también deberá entregar la información de las bobinas suministradas en formato electrónico.

Esta base de datos contendrá la siguiente información a recoger:

- Número de tubos del cable
- Fibras tubos
- Longitud de la bobina
- Empresa fabricante
- Tipo de cable
- Identificador de la bobina para los diversos lotes de fabricación
- Factor de corrección de la fibra
- Fecha de entrega de la bobina
- Inscripción de la cubierta
- Norma que cumplen los modelos de fibra óptica
- Empresa que fabrica la fibra óptica
- Nombre del modelo de fibra óptica.

### 3. HERRAJES Y ACCESORIOS PARA INSTALACIÓN DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA ADSS.

A continuación se presentan las características de los herrajes y accesorios para instalación de los cables de fibra óptica aéreos en líneas eléctricas.

#### 3.1. CAJAS DE EMPALME

Sirven para dar continuidad al enlace de fibra, sus capacidades dependen de las características del enlace y pueden ser de 12 hasta 144 hilos con sistemas de aterramiento.

Construidas de material resistente a la tensión e impermeable, que permita cierre hermético y con los debidos accesorios para instalación aérea. Deben permitir realizar empalmes de extremo a extremo o empalmes internos (derivaciones).

Tanto en la bandeja como en el cableado dentro del empalme se deben respetar los radios de curvatura. Debe poseer un sistema organizador de bandejas que permita trabajar sobre la fibra de un buffer sin necesidad de remover las bandejas restantes, además de tarjetas de identificación para cada bandeja y en cada una de estas los respectivos manguitos termo contraíbles para protección de los empalmes de fibra. Por último se requiere de un sistema de cierre adecuado.

De acuerdo a la cerradura de la caja y a la entrada y salida de los cables de fibra, pueden ser: Tipo Lineal o Tipo Domo.

El contratista deberá indicar la marca de las cajas de empalme que utilizará en el proyecto, respaldando con catálogos su presentación. Simultáneamente deberá indicar la procedencia de las cajas; es decir, el país de origen o de fabricación.

El grado de protección y estanqueidad a ser considerado es IP65.



Caja mecánica Lineal



Caja tipo domo

### 3.2. CONECTORES

Son utilizados para acoplar la fibra que llega del exterior que debe ser empalmada con pigtails por un lado y el patchcord que interconectará esta fibra con los equipos de transmisión instalados en la central o nodo por el otro lado.

Pueden ser de diferentes tipos, existen los metálicos para terminaciones FC o ST y los plásticos para terminaciones SC y LC, hay que tener muy en cuenta que las terminaciones tanto de un lado como del otro tengan el mismo tipo de pulido sea este PC, UPC ó APC, esto va de acuerdo a las necesidades de diseño.

Deben estar protegidos contra suciedad y golpes ambos lados del conector.

El contratista deberá indicar la marca de los conectores que utilizará en el proyecto, respaldando con catálogos su presentación y la procedencia de los conectores; es decir, el país de origen o de fabricación. A continuación un ejemplo gráfico de un



conector FC – FC.

### 3.3. PATCHCORDS

Se utilizan para la interconexión entre un puerto del ODF al cual está conectorizado un hilo de fibra del enlace que viene del exterior con los equipos de transmisión instalados en la central o nodo.

Las terminaciones del patchcord pueden ser: FC, ST, SC ó LC con pulido PC, UPC ó APC según la necesidad de diseño, también pueden ser de tipo dual, es decir, dos fibras monomodo con dos terminaciones en cada extremo, las características ópticas deben ser similares a las de la fibra instalada en el enlace, es decir, debe cumplir el mismo estándar, la distancia del patchcord deberá estar acorde al posicionamiento del equipo de transmisión con respecto al ODF en cada estación.

Los conectores deberán estar protegidos contra suciedad y golpes.

El contratista deberá indicar la marca de los puentes ópticos que utilizará en el proyecto, respaldando con catálogos su presentación. Simultáneamente deberá indicar la procedencia de los puentes; es decir, el país de origen o de fabricación.



### 3.4. PIGTAILS

Son utilizados para empalmar por un lado la fibra que llega del exterior y conectar por el otro lado al acoplador del ODF.

La terminación de cada pigtail puede ser: FC, ST, SC ó LC con pulido PC, UPC ó APC según la necesidad de diseño, las características ópticas deben ser similares a las de la fibra instalada en el enlace a la que el pigtail se debe empalmar, es decir, debe cumplir el mismo estándar, la distancia del pigtail deberá ser de mínimo 1,00 metros ó dependiendo de las necesidades en cada estación.

El conector deberá estar protegido contra suciedad y golpes.

El contratista deberá indicar la marca de los pigtails que utilizará en el proyecto, respaldando con catálogos su presentación, así como la procedencia de los puentes; es decir, el país de origen o de fabricación.



### 3.5. ODF (Optical Distribution Frame)

Utilizado para terminar un enlace de fibra óptica en la centrales, nodos indoor o outdoor, de capacidades de puertos desde 6 hasta 144, dependiendo de las aplicaciones que se le vaya a dar a dicho enlace y de la capacidad del mismo.

Debe contar con todos los accesorios necesarios de sujeción a rack o pared, con bandejas de empalme independientes que permitan el manejo de cada buffer sin afectar al resto, espacio suficiente para reservas de pigtails y buffers de la fibra del enlace, distancias que permitan respetar el diámetro de curvatura permitido, accesos para la fibra óptica y los patchcords.

Debe estar construido con material resistente y tener una etiqueta interna para identificación de empalmes.

Se requiere que se indique la marca de los ODF's, respaldando con catálogos su presentación y la procedencia de los ODF's; es decir, el país de origen o de fabricación.



ODF para RACK



ODF MURAL

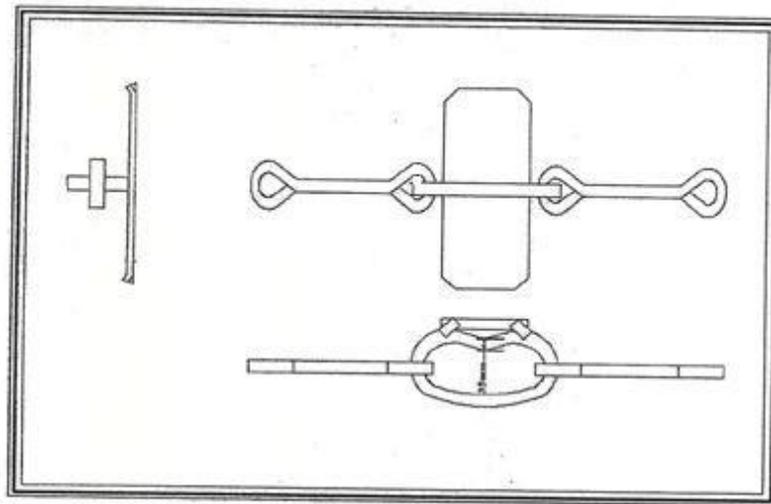
### 3.6. HERRAJES PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA ADSS:

#### 3.6.1. HERRAJE TIPO A

El herraje tipo A o herraje terminal se utiliza en el inicio o fin de un enlace, en los cambios de dirección de la ruta, en tramos mayores o iguales a 90 metros y después de dos herrajes B consecutivos.

Debe estar constituido de lo siguiente:

- Herraje básico terminal para poste, que debe incluir el material de sujeción.
- Varillas de extensión.

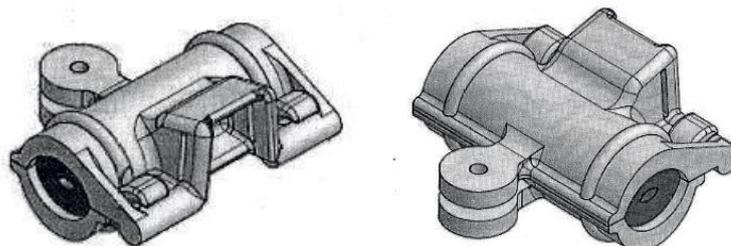


#### 3.6.2. HERRAJE TIPO B

El herraje tipo B o herraje de paso se utiliza en tramos rectos de la ruta para distancias menores de 90 metros.

Debe estar constituido por lo siguiente:

- Herraje básico de soporte, que incluye el material de sujeción al poste.
- Elemento de soporte del cable de forma cilíndrica, mismo que en su interior tiene material antideslizante para evitar que la fibra resbale.



### 3.6.3. HERRAJE TIPO BRAZO FAROL

El herraje tipo brazo farol puede medir desde 50 cm., hasta 1,50 m., se lo utiliza para retirar el cable de posibles obstáculos en la ruta, como peñas por ejemplo ó en rutas en las cuales los postes no se encuentren alineados y sea complicada la instalación del cable. Dependiendo de la dirección del cable y de la tensión a ser soportada por el herraje se suelda un herraje tipo A o tipo B (para fibra óptica tipo ADSS) al brazo farol.

### 3.6.4. AMORTIGUADORES

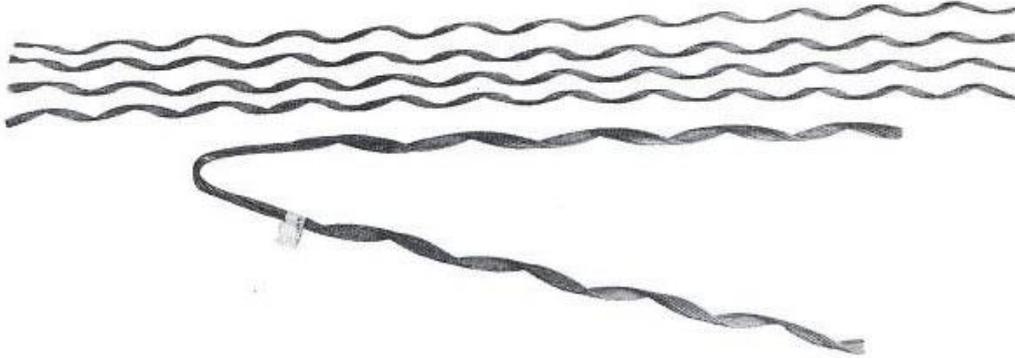
Para justificar la necesidad de la utilización de este accesorio, debemos realizar una pequeña introducción:

**La Vibración Eólica:** El viento da lugar a diversos fenómenos de tipo oscilatorio en las líneas aéreas eléctricas y de telecomunicaciones. De éstos, el más conocido es la llamada vibración eólica, por ser el más extendido (afecta en mayor o menor medida a todas las líneas), y porque, siendo de frecuencia relativamente elevada, sin las debidas protecciones da lugar a problemas de frotamiento-fatiga, incluso roturas, en los propios cables y en los herrajes y apoyos. La vibración eólica se produce por excitación resonante del cable por el viento y por lo tanto su amplitud va a ser aquella que produzca el equilibrio entre la energía introducida por el viento y la disipada por el conductor, controlada por el amortiguamiento (auto-amortiguamiento) del mismo, que, en un cable trenzado, disminuye con el tense. Esta es la razón por la que la vibración es más intensa - mayores amplitud y margen de frecuencia- en una línea con el tense elevado.

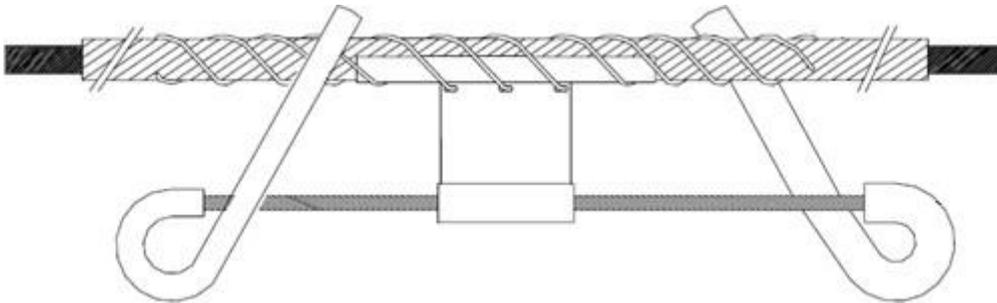
El amortiguador es un aparato que comprende un cable portador con un peso en cada extremo y una grapa atornillada que puede fijarse a un conductor o un cable de tierra con la intención de amortiguar la vibración eólica. En efecto, se parte de un cable portador optimizado para máxima disipación con una rigidez dada, en cuyos extremos se fijan unas masas con formas estudiadas para obtener unos momentos de inercia y un centro de gravedad tales que con la vibración de la grapa se exciten modos a frecuencias distribuidas convenientemente en el margen de frecuencias de proyecto del amortiguador, o sea, del margen de frecuencias peligrosas de una gama de cables de línea. Ocurre que con un amortiguamiento elevado los picos de las resonancias se achatan, disminuyendo el nivel y ensanchándose, resultando una respuesta de módulo de la fuerza amplia, uniformizada, y una respuesta de fase de forma similar que fluctúa poco, es decir, una respuesta de máxima disipación de energía que puede adaptarse a las necesidades de cualquier tamaño de cable y tense.

Este amortiguador ha sido especialmente diseñado para su utilización sobre cables de fibra óptica autosoportados. Es un amortiguador con ocho frecuencias de resonancia, de peso sensiblemente inferior a los convencionales y con un sistema de fijación al cable que minimiza la concentración de esfuerzos. El amortiguador se coloca generalmente sobre las varillas de protección de la grapa de suspensión o sobre los empalmes de protección de las retenciones preformadas de amarre. En caso de necesidad de instalación directa sobre el cable, se montarán sobre unas varillas de protección.

El número de amortiguadores se determinará teniendo en cuenta las condiciones



climáticas, la distancia entre postes y/o torres (a partir de 200 metros), el tipo de cable y los parámetros de instalación.



### 3.7. PREFORMADO PARA FIBRA ÓPTICA ADSS

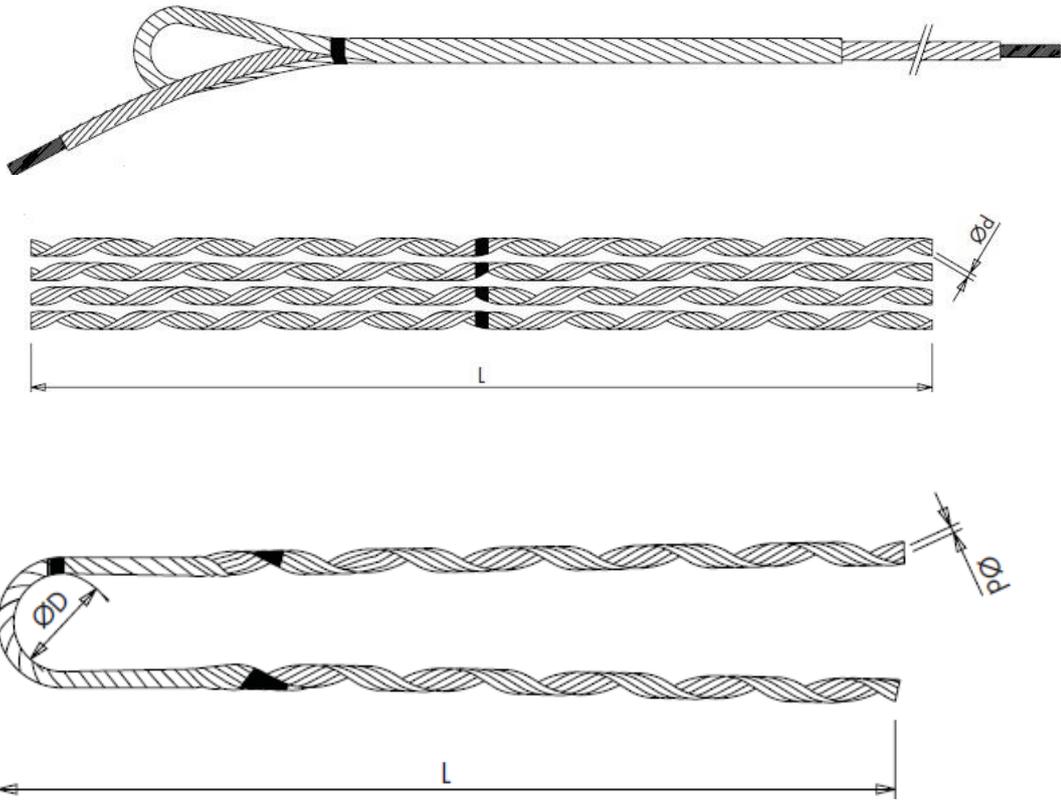
Son utilizados para sostener la fibra óptica tipo ADSS en el Herraje tipo A a través de un guardacabos especial llamado Thimble Clevis (protege la zona del lazo de la retención), hay que tener en cuenta que los preformados no sean de tipo eléctrico pues no brindan la misma sujeción al cable y pueden dañarlo.

Las varillas que componen los conjuntos preformados están repasadas en sus extremos para evitar daños en el montaje y al cable que van a soportar. Todas las retenciones de anclaje y empalmes de protección llevan en su interior un material antideslizante, para evitar que el cable resbale o se deslice.

El número de varillas, su diámetro, longitud y color de identificación, permiten reconocer el accesorio.

Para la identificación del preformado se deberá indicar el material con el que están fabricados, por ejemplo AL (Aleación Aluminio), seguidas de las letras F.O.(Fibra Óptica), seguidas de los números que indican el diámetro para el cual está fabricado el preformado. Cada preformado tiene una gama de diámetro de aplicación.

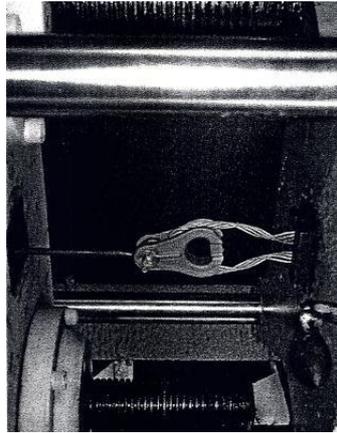
Además del color de identificación en las retenciones de anclaje (preformados) o marcas, indican la zona de cruce donde debe iniciarse el montaje del preformado sobre el cable.



### 3.8. THIMBLE CLEVIS

El thimble clevis es una especie de guardacabos mediante el cual se engancha el preformado al brazo extensor del herraje de retención y debe ser utilizado siempre que sea necesario un preformado en la instalación.





En la imagen de arriba se puede observar las pruebas de tracción realizadas al thimble clevis con un preformado instalado.

### **3.9. CRUCETA DE RESERVAS**

La cruceta permite el almacenamiento de la reserva técnica del cable ADSS a lo largo del enlace de fibra óptica, de forma que la acomodación de la red proteja al cable.

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

En el conjunto permite almacenar el excedente de cable ADSS y la mufa de empalme evitando que esta quede en la línea aérea soportada por el cable a mitad del vano.

### **3.10. AMARRAS PLÁSTICAS:**

Sirven para sujetar el cable de fibra óptica en las reservas en poste o pozo y dependiendo de la necesidad pueden ser desde 10 hasta 50 cm, son auto-ajustables, son auto extingüibles, resistentes a diferentes condiciones climáticas, resistente a la radiación y a la luz ultravioleta.

## **4. INSTALACIÓN DE LOS CABLES DE FIBRA ÓPTICA Y PROVISIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA INSTALACIÓN**

En este punto se presentan, en carácter general, las condiciones y especificaciones técnicas relacionados con el tendido e instalación de cable de fibra óptica exigidas por el COMITENTE para el proyecto San Juan Conectada. De la misma forma, la CONTRATISTA deberá proveer e instalar todo el equipamiento necesario para la correcta instalación del cable de fibra óptica, como accesorios para instalación en postes (suspensiones, retenciones, crucetas, cajas de empalme), distribuidores de fibra óptica, pigtails, acoples y posteo (donde sea necesario).

### **4.1. NORMATIVA APLICABLE**

- ESPECIFICACIÓN TÉCNICA N°423 (Energía San Juan) – Coexistencia entre la red de BT y Cables de Señal.
- Especificaciones Técnicas Generales, Normas para proyectos de líneas de transmisión.
- Manual de Especificaciones Técnicas para Proyectos de Redes Urbanas y Rurales hasta 13,2kV.
- Normativa Aplicable de la Asociación Electrotécnica Argentina.

### **4.2. GENERAL**

Dentro de la instalación de cable de fibra óptica se agrupan un gran número de trabajos, relacionados con el hecho del tendido de cable. El tendido del cable, el cual se puede realizar empleando distintos métodos, ha de ir precedido y seguido de diferentes tareas que completan la instalación.

Con carácter general, se tendrán en cuenta las siguientes acciones para la realización de los trabajos de instalación del cable de F.O.:

- Replanteos previos: el tendido, empalme y conexionado del cable requiere un estudio previo de cada uno de los tramos a tender para valorar y conocer las necesidades y requerimientos de los mismos.

Los principales aspectos que el adjudicatario deberá definir, tras el reconocimiento “in situ” de cada uno de los tramos, son los siguientes:

- Método de tendido a utilizar en cada uno de los tramos
- Número y tipo de empalmes y segregaciones a realizar en cada tramo, así como la ubicación de los mismos

- Número y tipo de cajas de empalme a instalar en cada tramo, así como la ubicación de las mismas
  - Bobinas y/o retales seleccionados para cada tramo
  - Material y maquinaria necesaria para el tendido de cable
  - Acometida a los Shelters en ambos extremos
  - Equipo humano para la realización de los trabajos
  - Medidas de seguridad y sistemas de señalización. Plan de Seguridad y Salud para los trabajos objeto del contrato
  - Metodología para la supervisión del tendido
  - Medidas Medioambientales de aplicación a los trabajos
- 
- En ningún caso se iniciará la realización de los trabajos sin disponer de las autorizaciones y permisos correspondientes de las autoridades y entidades implicadas.
  - El contratista dispondrá de los equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, de acuerdo a la normativa vigente aplicable en cada caso.
  - Todos los materiales suministrados también deberán cumplir las especificaciones técnicas descritas en el presente pliego, así como la normativa actual vigente aplicable.
  - Una vez realizado el tendido de cable, se deberá proceder a la limpieza de los pequeños restos de fibra para su desecho.
  - Los retales sobrantes de fibra, es decir, aquellos trozos de fibra de longitud superior a 300 metros deberán ser rebobinados de nuevo para su posterior transporte y almacenamiento.
  - Se realizarán las pruebas de aceptación de los materiales principales y de los tramos de cable tendido, cuyos resultados serán entregados al COMITENTE en papel y en formato digital, de acuerdo con lo especificado en el TOMO I: PLIEGO GENERAL DE BASES Y CONDICIONES.
  - Una vez finalizados los trabajos, el contratista deberá entregar los “Planos de Instalación” (documentación “CAO”) completa, de acuerdo a lo definido en el

## TOMO I: PLIEGO GENERAL DE BASES Y CONDICIONES.

- La CONTRATISTA debe considerar las normas IRAM y sus requisitos para trabajar en LAT (líneas eléctricas de alta tensión), LMT (líneas eléctricas de media tensión) y LBT (líneas eléctricas de baja tensión) en lo que respecta a las distancias de seguridad. Además, se requiere que la CONTRATISTA tiene experiencia previa en planeamiento, ingeniería e instalación de fibra óptica.
- Se deben realizar y presentar para la aprobación del COMITENTE los cálculos mecánicos de verificación de esfuerzos sobre los postes ya instalados.
- La CONTRATISTA debe disponer de personal habilitado para trabajar en instalaciones de media y alta tensión.

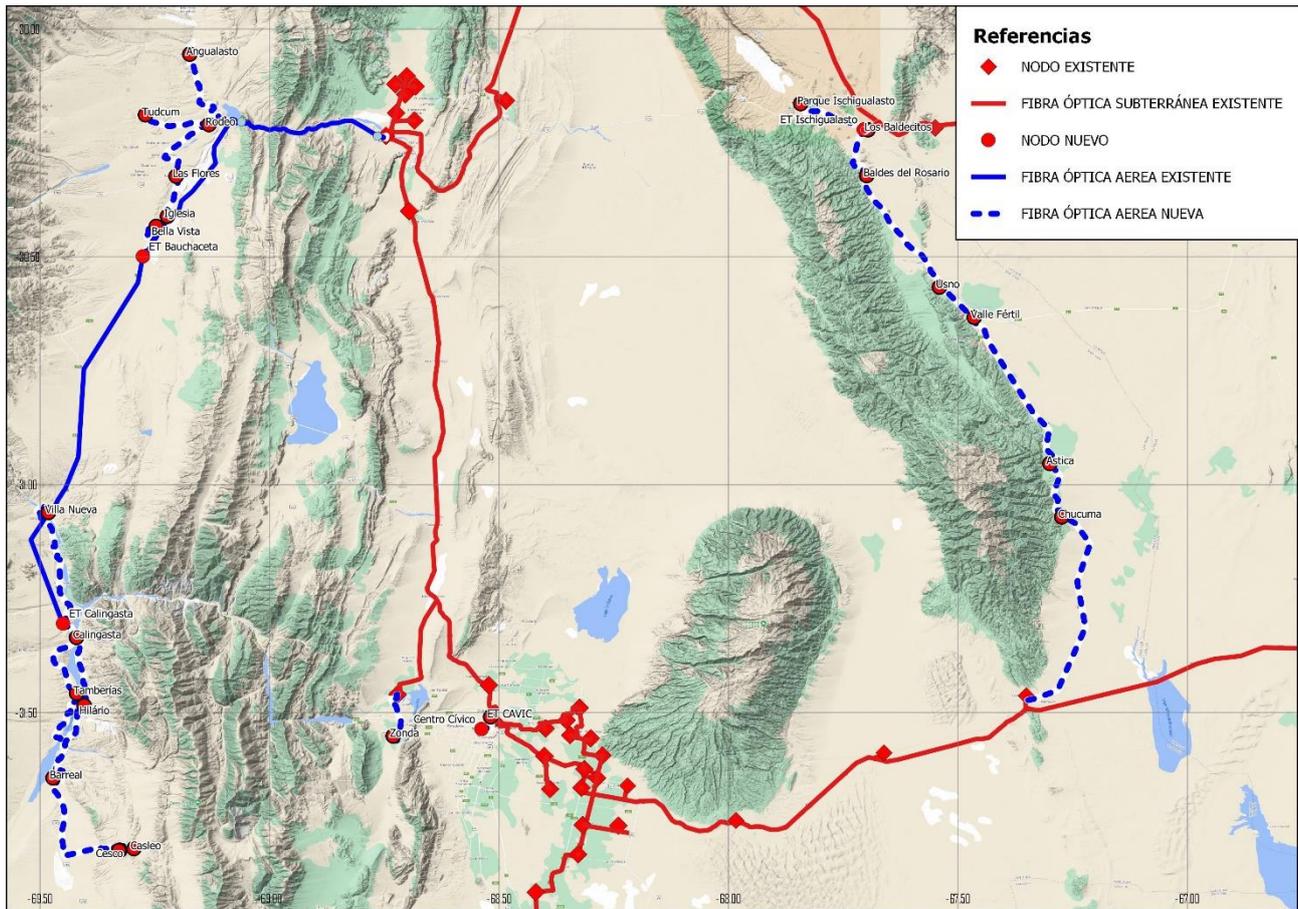
### **4.3. CONTROL DE LOS TRABAJOS**

El adjudicatario será el responsable del control para la correcta ejecución de los trabajos de tendido. Será por tanto el responsable del correcto estado de los empalmes, de las conexiones en los repartidores, así como de la continuidad y calidad del tendido.

A modo de referencia, los procesos de instalación que se supervisarán serán, como mínimo, los siguientes:

- En la carga, transporte y descarga de las bobinas de fibra óptica se verificarán, como mínimo, los siguientes puntos:
  - Las bobinas se encontrarán en perfecto estado
  - Las bobinas estarán debidamente protegidas durante el transporte
  - El cable no presentará irregularidades en su forma
- En los trabajos previos al tendido de la fibra, acondicionamiento y preparación de la obra, postación y bobina de fibra óptica, se supervisará, al menos, que:
  - La zona de la obra se encontrará debidamente señalizada.
  - La postación existente se encuentra en condiciones y libre de interferencias
  - Se dispondrá de material adecuado para la manipulación de bobinas y cable de fibra óptica.
  - La zona de trabajo se encontrará despejada.

- En la instalación del cable de fibra óptica se verificará, como mínimo, que se cumplan los siguientes aspectos:
  - En ningún caso se curvará el cable por debajo del mínimo radio de curvatura especificado.
  - Tampoco será torsionado el cable ni se realizarán esfuerzos sobre el mismo.
  - Las reservas de cable cada 2 Km se dejarán en forma circular sobre cruces de reserva.
- Durante la realización de empalmes, sangrado y conectorizado de las fibras se supervisarán, al menos, los siguientes puntos:
  - Se dispondrá de elementos específicos y adecuados para el manejo y pelado del cable y de la fibra óptica.
  - Los empalmes se realizarán dentro de vehículos preparados para esta función. No se permitirá realizar los empalmes al aire libre.
  - Se utilizarán protectores de empalmes y se dejarán reservas suficientes.
  - Las fibras no involucradas en el sangrado se dejarán en paso.
  - El conectorizado en distribuidor de fibra óptica (ODF) se realizará con pigtailes.
  - Las conexiones desde/hacia repartidor hacia/desde equipos o el mismo repartidor se realizarán mediante jumpers.
- Durante la conectorización en ODF se verificará que se realicen las siguientes actividades:
  - Limpieza previa de los conectores.
  - Limpieza y recogida de materiales sobrantes y escombros producidos por los trabajos.
- Durante todos los trabajos:
  - Se verificará la limpieza en la ejecución de los mismos
  - Se verificará del cumplimiento del Plan de Prevención de Riesgos Laborales de la Obra.



#### 4.4. PRECAUCIONES

En este punto se sugieren algunas precauciones cuando se trabaja con la fibra óptica.

- Antes de empezar cualquier instalación de cable de fibra óptica aérea, todo el personal de la CONTRATISTA debe estar completamente familiarizado con las leyes de Seguridad y Salud Ocupacional Vigente.
- Antes de empezar la instalación, los carretes de cable deben ser inspeccionados cuidadosamente para detectar cualquier imperfección como clavos o partes rotas que pueden dañar el cable cuando se desenrolla. Se deben tomar precauciones para proteger los carretes almacenados de posibles daños por vándalos u otras fuentes cuando no se los utiliza.
- Siempre que el cable del carrete se coloque en pavimento u otras superficies, debe estar protegido con barricadas o conos para evitar posibles daños al tráfico vehicular o peatonal.
- El cable de fibra óptica es un medio de transmisión de alta capacidad que puede tener sus características degradadas cuando se somete a una fuerza de tracción excesiva, curvas cerradas y fuerzas de aplastamiento. Estas pérdidas pueden no revelarse inmediatamente después de la instalación. Por esta razón, se debe tener especial cuidado durante todo el proceso de instalación.
- Los cables de fibra óptica son susceptibles a la degradación del rendimiento debido a la curvatura cerrada. El mínimo de radio de curvatura de cada cable se especifica con relación al diámetro del cable. Se requiere durante la instalación que no se someta el cable a un radio de curvatura inferior a 20 veces el diámetro del cable y que después de la instalación el cable no quede con un radio de curvatura inferior a 10 veces el diámetro del cable.
- No se debe cortar el cable bajo ninguna circunstancia sin la aprobación previa del ingeniero responsable del proyecto. Las ubicaciones de los empalmes se determinan en el diseño inicial del sistema por parte del ingeniero del proyecto de la CONTRATISTA consensuado con la COMITENTE. La introducción de nuevos empalmes puede degradar potencialmente e influir en las características de transmisión del sistema.

## 4.5. EQUIPO DE INSTALACIÓN

### Inspección preinstalación & OTDR Testing

- Al llegar las bobinas al obrador se requiere enfáticamente que el cable se pruebe con un OTDR y se registren los valores antes de la instalación para garantizar la longitud y el cumplimiento de las especificaciones de atenuación como línea de base para posteriores mediciones de degradación de la fibra. El cable también debe inspeccionarse visualmente para detectar cualquier daño que pueda haber ocurrido durante el transporte del mismo. Todo esto se asienta en la “Planilla de medición de carrete”.
- El tipo y la construcción del soporte de la bobina determina el método y las herramientas para su manipulación. La construcción del carretel requiere que sean montados sobre un eje o ser soportados por el flanco del carrete. El equipo utilizado debe ser compatible con la carga máxima y ser capaz de levantar el carrete. Cuando el soporte del carrete no es auto-carga, una grúa, un auto elevador o algún otro método de elevación debe estar disponible para levantar el carrete en su soporte.
- El diseño del soporte de la bobina empleada debe incorporar un freno regulable para suministrar la tensión de retención (hold-back) para tensar adecuadamente el cable. El cable se puede extraer directamente del soporte de la bobina cuando se emplean métodos que aplican una tensión mínima a la bobina de cable.
- El sistema de tracción y frenado empleado debe funcionar suavemente y sin problemas para evitar sacudidas o rebote del cable durante la colocación. El sistema debe ser controlable y capaz de mantener una tensión constante y uniforme en el cable durante el proceso de instalación. Los extractores y tensores deben estar equipados con dispositivos limitadores. Las ruedas del tensor deben controlarse de modo que se mantenga una tensión de retención constante a todas las velocidades de tracción. Se requiere un sistema de frenado para mantener la tensión del cable cuando se detiene la tracción.
- La profundidad y grado de acanaladura de las ranuras en las Pastecas/roldanas utilizadas durante el proceso de colocación no son críticas, pero hay algunos lineamientos que se deben seguir. Los surcos de la polea deben tener una profundidad 25% mayor que el diámetro con un ángulo de brida de 15 a 20 grados desde la vertical. Esto facilitará el paso de agarres, giros, etc. y contendrá el cable dentro de la ranura. El material y el acabado de las ranuras deberían ser tales que no rompa la superficie del cable
- Roldanas, cuadrantes y otros elementos giratorios utilizados deben estar en buen estado de funcionamiento y lubricados adecuadamente. La liberación del cable

debería funcionar suavemente sin problemas con una presión mínima. Estos deben estar revestidos para que no causen ninguna abrasión de la cubierta del cable. Un revestimiento de neopreno plástico o uretano son aceptables. En lugares donde puede producirse un levantamiento, se recomienda el uso de Pastecas de mayor diámetro.

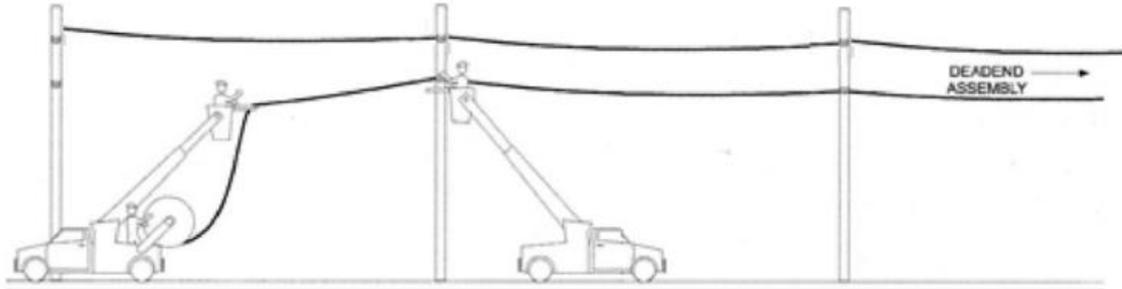
- Se pueden usar agarraderas de malla de alambre “medias” para jalar el cable a través de las poleas o bloques cuadrantes. La empuñadura de malla o la argolla de tracción deben usarse junto con un eslabón giratorio que minimizará la torsión del cable que puede introducirse con la cuerda de tracción. La capacidad de carga del eslabón giratorio no debe exceder la tensión máxima de tracción del cable.

#### **4.6. MÉTODOS DE INSTALACIÓN**

Hay dos métodos principales para la Instalación de cable ADSS. Ambos métodos son muy similares a los métodos utilizados para colocar la mayoría de los cables aéreos. El primer método se llama carrete estacionario, o el "Pull-back method" y el segundo se llama el carrete en movimiento o el "Drive-out method".

- Las poleas, bloques de cuadrante y demás elementos giratorios se sitúan justo por encima o por debajo de la ubicación de la línea del poste/estructura en cada ubicación. El diámetro de estos soportes debe cumplir con las especificaciones mínimas de radio de curvatura para el cable en cualquier lugar donde el cable puede doblarse más de 20 grados.
- La cuerda/línea de tracción se tira a través de cada roldana, bloque de cuadrante o elemento giratorio. Después de colocar la cuerda/línea de tracción, se conecta al cable ADSS con un eslabón giratorio desmontable con un aro de tracción instalado de fábrica. Se puede usar un agarre de malla de alambre cuando no exista un aro para tracción.
- El cable ADSS se tira a través de toda la sección utilizando el traccionador y el tensionador. Se debe tener cuidado para evitar tensar demasiado el cable y evitar que el cable se combe, lo que puede presentar dobleces que son más pequeños que el radio mínimo de curvatura del cable. Se pueden requerir varias etapas de tracción para colocar el cable a través de todo el sistema.
- Cuando todo el cable se ha colocado en su lugar, comenzando en la ubicación final, cada dead-end hacia otro dead-end puede combarse y tensarse utilizando el hardware de soporte de acuerdo con los requisitos de instalación y procedimientos del fabricante del hardware.

El método de carrete en movimiento o Drive-out method está ilustrado en la figura que se encuentra a continuación



- El método de colocación de cables de Drive-out se utiliza principalmente durante la construcción de líneas nuevas y existentes donde hay un paso claro y libre de obstáculos para vehículos y peatones. Si hay cruces de calles/peatones, se deben instalar señales de advertencia y tomar las precauciones necesarias para garantizar que el cable no se dañe.
- El carrete de cable se coloca en un remolque o camión equipado con un transportador de carrete. El remolque o camión con el carrete debe tener un dispositivo de frenado, ajustado al mínimo. El freno es para prevenir el desbordamiento del carrete cuando se detiene en los postes/estructuras de soporte
- En las ubicaciones de los en las suspensiones y las retenciones, el personal debe aplicar el factor de carga correcto según la ingeniería.
- Con la retención en el lugar de partida y un mínimo tensión aplicada a el freno del carrete, el carrete de cable es transportado a lo largo de la línea mientras que el cable se desenrolla.
- Cuando el carrete pase un poste/estructura, el remolque o camión debe ser detenido mientras que el cable se coloca en la polea, bloque cuadrante o elemento giratorio unido al poste/estructura.
- El carrete se traslada al siguiente poste/estructura donde el proceso se repite de nuevo. Esto continúa hasta que el cable es completamente desplegado o se alcanza el final del carrete de fibra.

#### **4.7. REVISIÓN DE LA INSTALACIÓN**

- La ubicación del tensor y tirador relativo a la estructura debe seleccionarse de modo que el poste/estructura no se sobrecargue. Siempre que sea posible, se considera buena una pendiente para tirar de 15 ° a 80 °. Esta relación minimizará la carga sobre el cable, polea, bloque cuadrante y postes/estructuras. Puede ser necesario

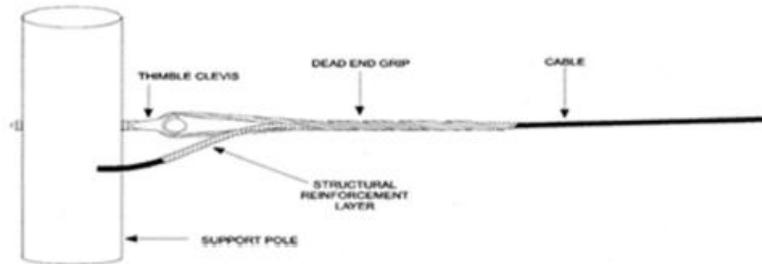
apostar personal temporalmente para evitar sobrecarga en postes/estructuras. El carrete debe ser colocado en línea con los dos primeros postes/estructuras de la línea de tiraje para prevenir torsión del cable o cualquier daño al mismo cable causado por rozamiento en la polea, bloque cuadrante o canaleta/ranura.

- Los herrajes a montar deben ser seleccionados con parámetros superiores a la carga esperada más un factor de seguridad. En las instalaciones donde la vibración eólica podría ser un problema, se deberían instalar amortiguadores de vibraciones.
- Las Poleas están normalmente sujetas a los postes/ estructuras de soporte. El accesorio que se utilice para sujetar la polea debe ser compatible con la carga de trabajo.
- La empuñadura de tracción debe tener parámetros por encima de la tensión de tracción máxima anticipada. Utilizar las instrucciones del fabricante para la aplicación adecuada. Una horquilla tipo giratoria se debe utilizar para ayudar a prevenir la torsión del cable durante la tracción. Debe poseer una tensión de ruptura menor o igual a la máxima nominal del cable para evitar el exceso de tensión en el cable.
- La vibración eólica es una vibración de resonancia causada por la baja velocidad del viento que sopla a través de un cable cilíndrico que está bajo tensión. Esta vibración puede causar degradación severa del hardware de soporte de cables. Los amortiguadores de vibraciones pueden ser muy eficaces en el control de las vibraciones eólicas cuando se utilizan cables ADSS.
- Las ubicaciones de empalme requieren 20 mts de cable adicional para bajar el cable al suelo con suficiente holgura para permitir el empalme dentro de un vehículo de empalme o remolque.
- Estos empalmes de cables requieren la instalación de cruces de reserva.

#### **4.8. HERRAJES DE SOPORTE PARA CABLES ADSS**

Hay dos tipos de hardware de soporte de cable ADSS: Retención (finales) y Suspensión (tangentes).

- El accesorio de retención se utiliza en el punto de terminación de cable o cuando el ángulo del cable es mayor a 20 ° ver la figura para el ensamblaje de un dead-end



- La capa de refuerzo estructurado (SRL) es un subconjunto de armadura que es la primera capa aplicada a el cable ADSS. Están en espiral, trenzado preciso para que coincida con el diámetro y la carga de un cable específico. En el interior hay un producto especial para resistencia al deslizamiento.
- El agarre de Retención en sí mismo es un conjunto de alambres de armadura que están formando una espiral doble con un bucle en un extremo. El giro preciso está diseñado para adaptarse perfectamente al diámetro de la (SRL) que yace sobre el cable. La longitud de la empuñadura de la retención depende de la carga máxima. También tiene un producto en el interior para resistencia al deslizamiento.

NOTA: Las Retenciones pueden variar de un fabricante a otro, en algunos casos, los alambres (SRL) no son necesarios y no serán parte del herraje.

- El herraje de Suspensión normalmente se instala después de un tiempo (intervalo) que se ha tensado.

#### **4.9. FLECHADO Y TENSADO**

- Una vez completada la colocación de todo el tendido del cable, ahora puede iniciarse el combado y el tensado. La flexión y tensión del tendido se trabaja progresivamente desde un extremo del tendido hacia el extremo opuesto. Normalmente, la holgura se tira hacia atrás en la dirección del carrete para recuperar la mayor cantidad de cable posible.
- El tendido del cable se divide en subsecciones para regular la tensión. Se debe colocar el dispositivo tensor: una cadena para izar y un dinamómetro entre la estructura del poste/estructura y la retención temporal.
- El cable es normalmente tensado de un extremo a otro a lo largo del tramo de regreso al carrete. Una vez que los tramos están adecuadamente combados y los retenidos, los herrajes de Suspensión son instalados y unido a los postes/estructuras trabajando hacia atrás hasta fin del tramo.

## 5. POSTEADO

### 5.1. DETALLE

Se deberá considerar los siguientes requerimientos:

- Cada máximo 100 metros se instalará un poste de madera de eucalipto de altura de los postes existentes de la línea eléctrica cercana, alto impregnado con CCA (*Ver especificaciones. Apartado 5.3*)
- Se montará cada 1 kilómetro un poste de H<sup>0</sup> A<sup>0</sup> (*Ver especificaciones. Apartado 5.4*)
- Todos los postes deberán instalarse siguiendo los métodos de instalación descritos en el presente documento y las normas y especificaciones de Energía San Juan. Anexas

### 5.2. FUNDACIONES

Se destaca que por tratarse de una línea con estructuras portantes (soportes) de madera y de hormigón armado, se deberán prever dos tipos de fundaciones distintos, que para el caso de estructuras de madera los lineamientos a seguir serán los detallados a continuación.

Fundaciones para soportes de madera han de distinguirse dos casos:

- Empotramiento directo: Debe ser por lo menos de una sexta parte de la longitud del soporte en los suelos de mediana calidad cuya presión admisible es de 1 Kg/cm<sup>2</sup>, pero en ningún caso menos de 1,6 metros, apisonando bien la tierra.  
Para estructuras en terrenos especiales, clasificados como A) (terrenos muy blandos) es inadmisibles el empotramiento directo sin dispositivos adicionales.
- Empotramiento con dispositivos adicionales: En tierras blandas los soportes se fijarán por intermedio de una corona (o anillo) de piedra, o placas inferiores o mediante travesaños adicionales (durmientes) siempre y cuando esta última medida fuera necesaria.  
NO se permite el hormigonado directo de los postes de madera.

Para las estructuras de Hormigón Armado las fundaciones a considerar tendrán el alcance que se da a continuación:

### **5.2.1. Alcance**

Se destaca que se trata de evaluar la fundación necesaria para estructuras portantes de Hormigón Armado, que de acuerdo con las especificaciones contenidas en esta Sección y los Planos que resulten del proyecto Ejecutivo, la Contratista deberá:

- Realizar las excavaciones y perfilados de pozos y suministrar todos los materiales y equipos para: fabricar, transportar, colocar, acabar, proteger, impermeabilizar y curar el hormigón de las fundaciones.
- Construir, erigir y desmantelar los encofrados.
- Detallar, suministrar y colocar las armaduras de acero en las fundaciones que resulten del Proyecto o en lo que indique la Inspección, si fuese necesario.

### **5.2.2. Replanteo**

Como primer trabajo de obra, la Contratista deberá realizar el replanteo definitivo de la Traza y la distribución de sus estructuras.

Este se hará bajo la supervisión de la Inspección de acuerdo a los planos del Proyecto y/o modificaciones que esta considere necesario.

### **5.2.3. Características Generales**

En zona de roca podrá utilizarse martillo neumático o barrenos no permitiéndose el uso de explosivos, salvo expresa indicación en contrario de la Inspección.

La superficie de los hierros estará libre de impurezas y su colocación materializará las posiciones teóricas que se asignen en los planos. Los recubrimientos especificados deben garantizarse con separadores adecuados. Las longitudes de empalme y adherencia (con o sin ganchos) responderán a las especificaciones del CIRSOC 201.

Deberá garantizarse la rigidez del conjunto con armaduras adicionales constructivas y/o ataduras para no perder sus posiciones teóricas durante el hormigonado.

La Contratista presentará a la Inspección de Obra para cada tipo de hormigón y previo a la iniciación del trabajo, el dosaje del hormigón a utilizar y la resistencia cilíndrica que espera obtener, la que deberá ser igual o superior a 160 Kg/cm<sup>2</sup>, siendo la característica de 130 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

Todos los materiales que se utilicen en la elaboración del hormigón (áridos, agua, etc.) estarán libres de sales y sujetos a la aprobación de la Inspección.

El acero a utilizar será de una resistencia mínima de 4.400 Kg/cm<sup>2</sup>.

Estará permitido el uso de aditivos que posibiliten el pronto desmoldado, sin que ello signifique erogación adicional por parte del Comitente.

Además, solicitará específicamente permiso a la Inspección de Obra antes de cada hormigonado. Esta controlará previamente las excavaciones, perforaciones para anclajes, dimensiones, estado de paredes y fondo y armaduras en general, como así también el espesor del recubrimiento mínimo permitido.

La colada de hormigón se hará mediante tolvas o tuberías, siendo la altura máxima de cada caída de 1,50 m.

El hormigonado se hará en forma continua para evitar formación de juntas de trabajo entre hormigones de 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> etapa. Es necesario el empleo de vibradores. Terminado el hormigonado se hará un curado adecuado a normas.

Todas las fundaciones de hormigón deberán superar 20 cm el nivel del terreno por encima de las dimensiones indicadas en las Planillas de Fundaciones.

La Contratista deberá contemplar el tapado de los pozos de las bases hormigonadas durante el periodo de fragüe y hasta el montaje de las estructuras, el que no se permitirá antes de los 14 días posteriores al colado del hormigón.

#### **5.2.4. Fundaciones Especiales**

Todas las fundaciones de las estructuras en roca serán de hormigón armado, mientras que las realizadas en terreno aluvional serán de hormigón simple.

En las fundaciones en roca se colocarán estructuras de anclaje usando hierros  $\phi$  20. El diseño de estas estructuras de anclaje se indicará en los planos de detalles que acompañarán al proyecto ejecutivo.

Se ejecutarán hormigones con aditivos incorporadores de aire e impermeabilizantes y cementos especiales altamente resistente a los sulfatos en las fundaciones de estructuras ubicadas en terrenos muy salinos. Se cubrirá la superficie interna de la excavación con membrana bituminosa impermeabilizante de 2 mm de espesor soldada con calor, antes del hormigonado.

### **5.3. POSTES DE MADERA DE EUCALIPTO**

#### **5.3.1. Generalidades**

Se establecen a continuación las características generales que deben cumplir los postes de Eucalipto que deberán estar impregnados con sales cromo-cupro-arsenicales, para uso en líneas eléctricas.

Dichos postes deberán responder a la especificación técnica de S.E.S. S.E. E.T./ C-116M y las siguientes Normas IRAM con sus respectivas modificaciones y/o actualizaciones, y a las Normas que estas remitan:

9505 Preservadores de madera. Aplicaciones y retenciones aconsejables.

Postes de madera preservada. Determinación de retención y penetración en Laboratorio.

9511 Preservación de maderas. Vocabulario.

9513 Postes de Eucalipto para líneas aéreas de energía

9515 Madera. Preservadores solubles en agua.

9518 Toxicidad, permanencia y eficacia de preservadores de madera.

9569 Postes de Eucalipto para líneas aéreas de energía y telecomunicaciones.

9532 Método de determinación del contenido de humedad.

9521 Postes de madera, preservados con oleosos para líneas aéreas de energía.

9588 Método de muestreo

9580 Maderas. Método de determinación de preservadores oleosos y humedad en madera impregnada.

Esquema 1 : Método para determinar la presencia de productos derivados del petróleo en creosota.

Para el caso de la curva y contra curvas de los postes, se admitirá una curva máxima cuya flecha en centímetros sea igual al valor que resulte de multiplicar la longitud útil en metros, por 1,4.

Se admitirá contra curva siempre que sea en un mismo plano, y que los valores de la flecha estén dentro de la mitad de la tolerancia indicada anteriormente.

Para el largo total se admitirá una tolerancia del 2 %.

Los postes tendrán las cimas cortadas a 35° aproximadamente.

Las bases se cortarán en plano perpendicular al eje longitudinal del poste.

No se admitirán postes que presenten zonas de pudrición ó ataques de hongos, mohos u otros agentes de degradación de la madera. Solamente se aceptará hasta un 5% de postes con galerías superficiales de coleópteros, siempre que no existan perforaciones que indiquen la penetración del insecto dentro del tejido leñoso.

Se define sección de empotramiento a la correspondiente al valor 1/10 longitud (en metros) + 0.60 metro, medida a partir de la base.

### **5.3.2. Presentación e identificación**

Los postes impregnados a inspeccionar deben estar secos al tacto debiendo ser presentados por lo menos 24hs después del proceso de impregnación.

Todos los postes llevarán una chapa metálica a 4 metros de la base, inalterable frente a los agentes atmosféricos, donde se consignará la siguiente información, en el orden que se indica:

Año de provisión, indicado con cuatro cifras.

Código del antiséptico: A: Creosota B: Pentaclorofenol C: Sales Cromo- Cupro-Arsenicales. (únicas permitidas)

Identificación del fabricante.

### **5.3.3. Defectos**

Los postes de eucaliptos cumplirán las exigencias de la norma IRAM 9531 de 1993, con la salvedad que el grano espiralado no excederá de 180° a todo lo largo del poste.

### **5.3.4. Humedad**

- La humedad determinada a un metro de la base, no será mayor del 25% en los 7 cm más externos del cilindro leñoso. Se determinará según la norma IRAM 9532 y en base al ensayo de 5 probetas.

### **5.3.5. Preservación**

- Los métodos de impregnación a utilizar pueden ser: vacío – presión, Boucherie, baño caliente - frío, o cualquier otro que no afecte la resistencia mecánica del poste y que logre las retenciones y penetración de antiséptico requeridos por las respectivas normas.

Como antiséptico solo se aceptará Sales como cupro arsenicales del tipo B ó C de la Norma IRAM 9515

En cuanto a la retención y penetración del antiséptico, los postes de eucalipto deberán cumplir con lo exigido por la Norma IRAM 9513.

### **5.3.6. Dimensiones**

Las dimensiones normalizadas serán las siguientes:

LONGITUD TOTAL	DIAMETRO DE LA BASE		SECCIÓN EN LA CIMA			
			Diámetro (centímetros)		Perímetro (centímetros)	
(metros)	mínimo	máximo	mínimo	máximo	mínimo	máximo
12	24	26	15	18	47	56.5

### 5.3.7. Transporte

El transporte, seguros, etc., estará a cargo del Contratista, debiendo el material ser acondicionado para evitar su deterioro durante el transporte y la estiba, según lo recomendado por el fabricante.

### 5.3.8. Planilla de Datos Garantizados

La planilla de datos garantizados de los postes de madera, deberá contener como mínimo la siguiente información, que será de carácter obligatorio:

Proveedor.....

Norma a la que responde.....

Longitud del poste .....m

Diámetro mínimo en la cima .....cm

Diámetro máximo en la cima .....cm

Perímetro mínimo en la cima .....cm

Perímetro máximo en la cima .....cm

Carga de rotura en la cima (mínima) .....Kg.

Tipo de preservador usado .....

Procedimiento utilizado para impregnar el poste .....

Todos los datos consignados en esta planilla son de cumplimiento obligatorio.

### 5.3.9. Montaje en Obra de las estructuras

La metodología de montaje en obra deberá ser aprobada por la Inspección, previo a la iniciación del mismo.

Si se utilizan grúas para montar las estructuras, deberán indicarse los puntos de izaje, no debiendo observarse daño alguno luego de montada la misma, siendo necesario para ello emplear eslingas especiales.

Ningún elemento estructural de la línea deberá tocar directamente el suelo, si se decide el armado de partes en el mismo antes del montaje de la estructura.

La contratista deberá acreditar que el personal está debidamente calificado para trabajar en altura en este tipo de tareas específicas, con su seguro correspondiente.

- La Inspección será quien apruebe los montajes parciales y finales de la Obra, controlando su correcta alineación, ángulo y su verticalidad.

## **5.4. POSTES DE HORMIGÓN ARMADO**

### **5.4.1. Generalidades**

Se establecen a continuación las características generales que deben cumplir los postes de Hormigón Armado.

Dichos postes deberán responder a las siguientes Normas con sus respectivas modificaciones y/o actualizaciones, y a las Normas que estas remitan:

- Normas adjuntas de Energía San Juan.
- Norma IRAM N° 1605/82 "Postes de hormigón pretensado para soportes de instalaciones aéreas.
- Norma IRAM N ° 1586 "Postes de Hormigón pretensado, de sección anular y forma tronco cónica para líneas de media tensión".

Las condiciones de instalación de los postes, es tal que hace que los mismos se vean expuestos permanentemente a la intemperie y en medios que del estudio de suelos del proyecto ejecutivo, se concluirá si el mismo es agresivo o no, debiendo el Contratista determinar las características técnicas a la que deberán responder los distintos soportes de hormigón a utilizar.

Las columnas a utilizar serán de:

- Columna simple 12 metros: estas se utilizarán en las retenciones con 2 riendas a ficha.

La resistencia y la altura deberá ser verificada mediante cálculos. Que deberán presentarse conjunto a la oferta.

### 5.4.2. Requisitos

Dentro de las especificaciones vinculadas a las características de diseño y construcción de los postes de hormigón armado los mismos deben cumplir con:

- Dentro de las prestaciones básicas a tener en cuenta en la memoria de cálculo de los postes se deberá incluir, la verificación analítica para carga de servicio, fisuras, y roturas de los distintos elementos que componen las estructuras, incluyendo las uniones, vínculos y las tensiones que sobre los mismos se produzcan en su manipulación (almacenamiento, transporte y montaje, etc.). Los planos constructivos incluirán la conformación de las armaduras (tipo de acero, empalmes, recubrimientos, etc.), indicando, además, las características del hormigón utilizado (dosaje, resistencia, etc.). Se verificará, la tensión admisible del hormigón, prevista en el proyecto, mediante ensayos normales sobre probetas cilíndricas ó cúbicas.
- Los parámetros fundamentales a considerar son que estos postes deberán ser de forma troncocónica y tener una conicidad entre 1,5 y 1,8 cm por metro de longitud. Su resistencia a la flexión será igual en todas las direcciones perpendiculares a su eje longitudinal. El recubrimiento mínimo de las armaduras medido exterior mente a los estribos, será de 15 mm.
- En cuanto al proceso de fabricación los postes deberán ser fabricados de hormigón compactado por medios mecánicos (centrifugados, vibrado ó al vacío) y pretensados, en un todo de acuerdo con la Norma IRAM N° 1605/82. Los empalmes y uniones de armaduras deberán ser realizados mediante soldaduras a tope.
- En cuanto a los valores de dimensión y tolerancias las mismas serán las establecidas en las planillas de características técnicas y en los planos correspondientes. Las tolerancias son las que determina la Norma IRAM N° 1605/82.-
- La materia prima, materiales y componentes a emplear en la fabricación de los postes cumplirán con los requisitos indicados por la Norma IRAM N° 1605/82 y las normas a que éstas se refieran.

### 5.4.3. Identificación y Marcación

Los postes llevaron grabadas con letras y números de 50 mm de altura mínima y a una distancia de 3,5 mm aproximadamente, medidas a partir de la base, las siguientes indicaciones:

- a) Altura en m / Carga de servicio en daN / Coeficiente nominal de seguridad / diámetro en la cima en cm.

- b) Marca del Fabricante (sigla o logotipo) bajo relieve.
- c) Fecha de fabricación (el año grabado y mes pintado)
- d) Logotipo en caso de ser requerido
- e) Cualquier otra indicación exigida por el Comitente.

#### **5.4.4. Transporte a Obra**

El transporte, seguros, etc., estará a cargo del Contratista, debiendo el material ser acondicionado para evitar su deterioro durante el transporte y la estiba, según lo recomendado por el fabricante.

#### **5.4.5. Documentación e Información Técnica**

Para su debido análisis será imprescindible que la oferta incluya la información que se detalla a continuación, sin cuyos requisitos las ofertas podrán no ser tenidas en cuenta por el Comitente.

- Descripción completa de los materiales ofrecidos
- Planilla de características técnicas debidamente completadas (a continuación, se muestra la información mínima que debe incluir).
- Recomendaciones propuestas por el Oferente para la estiba del material ( puntos de izado, tacos de apoyo, etc.).
- TOMO IV: Planilla de datos Técnicos garantizados.

#### **5.4.6. Montaje en Obra de las estructuras**

Valen las mismas consideraciones que fueron dadas para el punto 5.3.9.