



**EMPRESA ARGENTINA DE SOLUCIONES SATELITALES S.A. – ARSAT**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE FIBRA ÓPTICA  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**E.T. N°5: Materiales para Tendidos Aéreos de Obras REFEFO.**

**Tema:** Especificación técnica de material para el proyecto “Red Federal de Fibra Óptica”

**Aplicación:** Red Terrestre.

**Elemento de Red:** **Cable de 24 Fibras Ópticas Autosoportado para Vano de 80 m**

## 1.- Objetivo:

Definir los requerimientos técnicos básicos que debe cumplir el elemento de red de fibra óptica “Cable de 24 Fibras Ópticas Autosoportado para Vano de 120 m” que permitan asegurar; calidad, facilidad de instalación/operación y máxima vida útil de la red, para lo cual deberá ser fabricado y suministrado de acuerdo a las condiciones aquí indicadas.

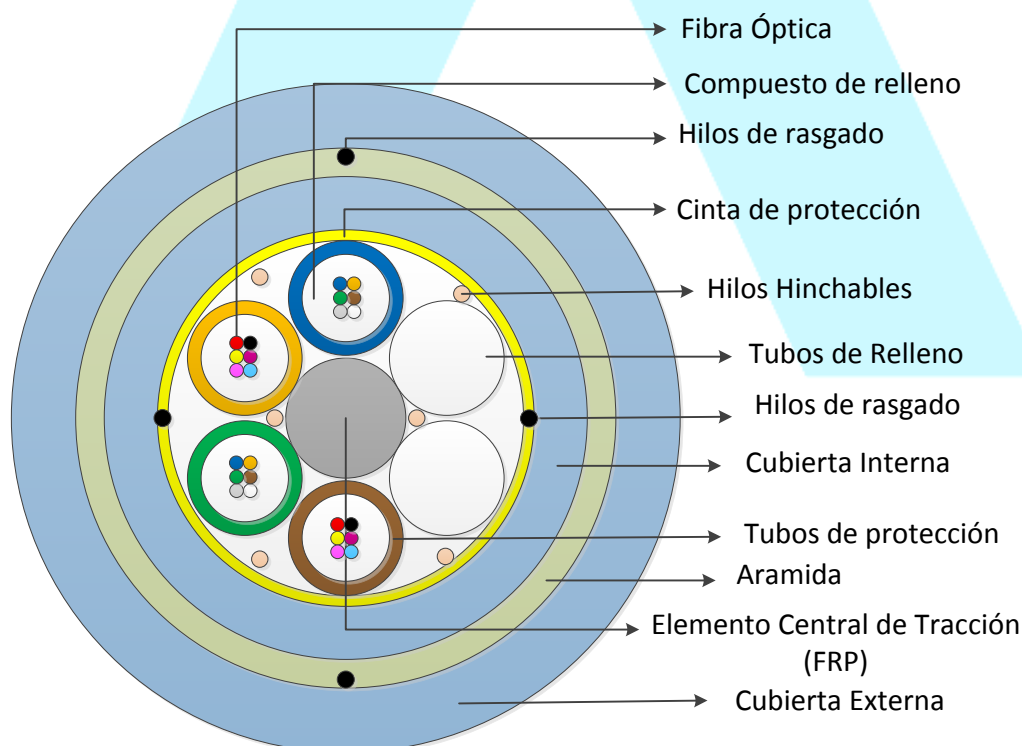
## 2.- Alcance:

Los parámetros técnicos indicados a continuación son parámetros mínimos que deben garantizarse en toda la fabricación, independiente de la cantidad requerida (km) por lo cual deberá el fabricante contar con un sistema de calidad adecuado y con registros auditables, que permita confirmar haber alcanzado los valores técnicos solicitados y mantenerlo uniforme en todas las entregas.

## 3.- Desarrollo

### 3.1- Descripción General.

El cable estará compuesto de al menos **24** fibras ópticas monomodo según norma ITU G.652-D de bajo pico de agua (Low Water Peak), con recubrimiento primario, en grupos de **6** fibras dispuestas en **loose tube** dentro de tubos rellenos con material taponante adecuado y totalmente dieléctrico. En la **Figura A** se puede apreciar un corte transversal del cable de FO.



**Figura A (Imagen meramente ilustrativa – No contractual)**

Las protecciones holgadas, tubos Buffer, serán tubos contruidos de plástico (PBT o equivalentes), con relleno de compuesto blando que impida la penetración y propagación del agua, con los radios de curvatura normales de trabajo (radio mínimo de curvatura sin carga de 150 mm). Dentro de cada tubo protector se dispondrán **6** fibras ópticas.

Como **elemento central de tracción** se empleará una varilla de hilos de plástico reforzado con fibra de vidrio FRP (*Fiber Reinforced Plastic*).

Los tubos protectores de las fibras se reúnen alrededor del elemento central en **forma oscilante (SZ)**, en número adecuado para garantizar el número de fibras requerido para cada caso.

Con el propósito de brindar una protección mecánica externa al núcleo óptico y resistencia a los esfuerzos de torsión, se colocará alrededor de dicho núcleo dos coronas de **hilados de aramidas**, que otorguen al cable la carga de rotura solicitado en el punto seis de la presente.

**Cubierta externa.** Se aplicará una cubierta externa de polietileno de media densidad y de color negro. El polietileno deberá corresponder al tipo ASTM D1248, Tipo II, Clase C, Categoría 4 ó 5, Grado J4. El material deberá poseer un aditivo de negro de humo conforme a la designación N110 en ASTM D1765

<b>Nominal</b>	1,40 mm
<b>Medio</b>	> 1,40 mm
<b>Mínimo absoluto en cualquier punto</b>	> 1,30 mm

La cubierta externa dieléctrica deberá brindar alta resistencia a la luz solar, al medio ambiente y contar con antioxidantes adecuados. Además deberá soportar:

- Tendidos aéreos en vanos de 80, 120 ó 200 m (de acuerdo al proyecto, condiciones climáticas y área geográfica).
- Flecha mínima del 1%.

**Cubierta interna.** Se aplicará una cubierta externa de polietileno de media densidad y de color negro. El polietileno deberá corresponder al tipo ASTM D1248, Tipo II, Clase C, Categoría 4 ó 5, Grado J4. El material deberá poseer un aditivo de negro de humo conforme a la designación N110 en ASTM D1765

<b>Nominal</b>	0,65 mm
<b>Medio</b>	> 0,65 mm
<b>Mínimo absoluto en cualquier punto</b>	> 0,60 mm

**Diámetro externo:** Se proveerá con dimensiones del diámetro externo nominal máximo de 12,50 mm y diámetro externo medio máximo de 12,50 mm

**Hilos de rasgado:** Se proveerá con dos cordones de rasgado dieléctrico en cada cubierta (externa e interna), ubicados a 180 ° entre sí y debajo de la cubierta y de un color distinguible con el resto del núcleo óptico.

**Tubos de relleno:** Se proveerá con dos tubos de relleno como se puede apreciar en la figura A.

Todos los espacios libres de los cables (interior de los tubos de protección, intersticios del núcleo óptico, etc.) deberán estar rellenos con cintas e hilos hinchables.

**Cintas de protección:** Se proveerá una cinta de protección adecuada para garantizar la protección de los tubos.

## Fibra ITU G.652-D

### 1.- Atenuación

1260 a 1625	@ 1310	@1383 nm	@ 1550 nm
0,40 dB/km	0,345 dB/km	0,345 dB/km	0,215 dB/km

Nota: los valores anteriores son optimizados por ARSAT y superan a los indicados por ITU-T G-652 D. Son mandatorios.

### 2.- Dispersión cromática

Longitud de onda de dispersión nula	min 1300 nm max 1324 nm
Pendiente de dispersión @ 1310 nm	$\leq 0,092 \text{ ps/nm}^2.\text{km}$
Valor de dispersión cromática	
@ 1285 nm a 1330 nm	$\leq 3,20 \text{ ps/nm.km}$
@ 1550 nm	$\leq 17,00 \text{ ps/nm.km}$
@ 1625 nm	$\leq 23,00 \text{ ps/nm.km}$

### 3.- Longitud de onda de corte

Fibra con revestimiento primario	$\leq 1280 \text{ nm}$
Fibra cableada	$\leq 1260 \text{ nm}$

### 4.- Diámetro modal

@ 1310 nm	$9,10 \pm 0,40 \mu\text{m}$
@ 1550 nm	$10,40 \pm 0,80 \mu\text{m}$

### 5.- PMD

Para FO sin cablear. Máximo	$0,070 \text{ ps}/(\text{Km})^{1/2}$
Para FO cableadas. Máximo	$0,110 \text{ ps}/(\text{km})^{1/2}$

Error de concentricidad del campo modal  $< 0,6 \mu\text{m}$ .

## 6.- Características Mecánicas.

- **Diámetro del revestimiento:** 125  $\mu\text{m}$  +/- 1  $\mu\text{m}$ .
- **Error de circularidad del revestimiento:** < 1%.
- **Diámetro del recubrimiento primario:** será 250  $\mu\text{m}$ , donde no debe exceder de 15  $\mu\text{m}$ .
- **Concentricidad del recubrimiento:** la relación entre el espesor mínimo y máximo del recubrimiento, deberá ser superior o igual a 0,70.
- **Rango de temperatura de operación:** será de -40°C a +70°C, sin que resulten afectadas las características ópticas y mecánicas de las mismas
- **Variación de Atenuación máxima:** +/- 0,050 dB

Parámetro	Valor a cumplir	Norma bajo la cual se debe ejecutar la prueba
<b>Resistencia a la tracción</b>		<b>IEC-794-1-E1 Y EIA RS-455</b>
Vano de 80 m	2000 N	
<b>Resistencia a la compresión</b>		<b>IEC-794-1-E3 Y EIA RS-455-41A</b>
Cable dieléctrico	220 N/cm	
<b>Resistencia al impacto</b>	25 impactos	<b>IEC-794-1-E4 Y EIA RS-455-25A</b>
<b>Resistencia a la torsión</b>	10 ciclos con rotaciones 180°	<b>IEC-794-1-E7 Y EIA RS-455-85</b>
<b>Resistencia a la curvatura cíclica</b>	25 ciclos de 90°	<b>IEC-794-1-E6 Y EIA RS-455-104</b>
<b>Radio de curvatura mínimo</b>		<b>EIA RS-455-37</b>
Previo a la instalación	20 veces el diámetro del cable	
En condiciones de servicio	10 veces el diámetro del cable	
<b>Resistencia de la cubierta</b>		
MDPE original	1600 psi; 11 Mpa	
MDPE envejecida	1200 psi; 8,3 Mpa	
<b>Elongación de la cubierta</b>		
MDPE original	400 %	
MDPE envejecida	375 %	
<b>Contracción de la cubierta</b>	< 5%	<b>EIA RS-455-86</b>
<b>Adhesión de la cubierta</b>	14 N/mm de circunferencia	
<b>Rigidez dieléctrica de la cubierta</b>	10KV / 50Hz durante 0,1 seg 6KVcc durante 2 minutos	

## 7.- Características Ambientales

- Variación de Atenuación máxima:  $\pm 0,050$  dB

Parámetro	Valor a cumplir	Norma bajo la cual se debe ejecutar la prueba
Temperatura de operación	-40°C a +70°C	IEC-794-1-F1 Y EIA RS-455-3A
Envejecimiento térmico	120 hs @ 85°C $\pm 2$ °C + 2 ciclos térmicos a temp de operación. Con variación menor a 0,2dB/Km	
Persistencia del color	120 hs @ 85°C $\pm 2$ °C + 2 ciclos térmicos a temp de operación	
Estanqueidad al agua	24 hs @ presión col. de agua: 1m temp: 20°C $\pm 5$ °C	IEC-794-1-F5 Y EIA RS-455-82A
Escurrecimiento del compuesto de relleno	24 h @ 65°C	
Compatibilidad de los materiales del núcleo	30 días @ temp: 85°C $\pm 2$ °C humedad: 85% $\pm 5$ %	
Resistencia al resquebrajamiento	> 500 hs (Ingepal CO-630 al 10%)	ASTM D 1693-70/80 CONDICION B

## 8.- Ensayos de las Fibras Ópticas

La determinación de los parámetros ópticos y geométricos de las fibras ópticas, se realizarán siguiendo las indicaciones de las normas EIA RS-455

Los mecánicos y ambientales se basaran en las normas IEC 793 o EIA RS-455

Las condiciones de ensayo serán las establecidas como condiciones atmosféricas estándar: 23°C  $\pm 5$ °C y 20 a 70% Humedad Relativa.

## 9.- Ensayos de las características de transmisión

Las medidas deberán realizarse en 1310 nm, y 1550 nm para fibra óptica G 652 D (LWP).

## 10.- Atenuación

La medición de atenuación deberá realizarse al 100% y el procedimiento a seguir es el correspondiente a la norma EIA-455-78 ó EIA-455-61.

### Uniformidad de atenuación

La uniformidad de atenuación deberá verificarse al 100% y mediante el procedimiento descrito en la norma EIA-455-59.

## 11.- Atenuación debido a macrocurvaturas

La medición se efectuará siguiendo el procedimiento descrito en la norma EIA-455-62.

## **12.- Longitud de onda de corte de la fibra cableada**

El procedimiento y esquema de medición será acorde a la técnica de la potencia transmitida, correspondiente a norma EIA-455-170.

## **13.- Diámetro modal**

El procedimiento de medición será el descripto por norma EIA-455-164 ó EIA-455-167.

## **14.- Coeficiente y pendiente de dispersión cromática**

El procedimiento de medición será el descripto en la norma EIA-455-175.

## **15.- PMD**

La medición del PMD se realizará de acuerdo al procedimiento de las normas EIA-455-113, EIA-455-122 ó EIA-455-124.

## **16.- Ensayos de las características geométricas**

Se adopta la técnica de imagen del campo próximo transmitido.

## **17.- Resistencia a la remoción del recubrimiento**

Las mediciones se efectuarán según la metodología propuesta por la norma EIA RS-455-178.

## **18.- Prueba de tracción**

La prueba se realizará según los procedimientos EIA RS-455-31A e IEC 793-1-D1.

## **19.- Dependencia de la atenuación con la temperatura**

Las fibras se comprobarán de acuerdo con EIA-455-52.

## **20.- Ciclos térmicos y de humedad**

Las fibras se comprobarán de acuerdo con las normas EIA-455-73 e IEC 793-1-D1.

## **21.- Inmersión en agua**

Las fibras se comprobarán de acuerdo con la norma EIA-455-75.

## **22.- Envejecimiento térmico**

Las fibras se comprobarán de acuerdo con la norma EIA-455-70.

## 23.- Longitud de Cable por Carrete

Los largos nominales de las bobinas de cables serán de: 4060 m de promedio +/- 30 m con su extremo interno de 5,00 m +/- 0,50 m, en carrete con caracol interno.

Importante: la presente especificación cubre el diseño de cable de FO para ser instalado en tendidos aéreos en Planta Externa.

## 24.- Marcaciones

Los cables deberán ser provistos con la identificación, N° de bobina y marcas de longitud que se indican a continuación, las que se efectuarán en relieve o grabadas en forma bien legible a lo largo de la superficie exterior de su cubierta y a intervalos de 1 m, a los fines de la trazabilidad de cada metro de cable, de cada bobina.

- ☐ **AR-SAT SA REFEFO**
- ☐ **Nombre del fabricante.**
- ☐ **Código del fabricante.**
- ☐ **Cable Dieléctrico Autosoportado.**
- ☐ **Cantidad y tipo de fibras ópticas G- 652 "D" bajo pico de agua**
- ☐ **N° de bobina.**
- ☐ **Marcación secuencial.**
- ☐ **Mes - Año de fabricación. (MM-AAAA)**

**25.- Identificación de las Fibras Ópticas y de los Tubos Buffer:** se hará en base al código de colores de la tabla siguiente, de acuerdo con la norma EIA/TIA-598-A.

Código de colores ARSAT para identificar cables de FO:

Nro. de FO	Color de pelo de FO y tubo holgado
1	Azul
2	Naranja
3	Verde
4	Marrón
5	Gris
6	Blanco
7	Rojo
8	Negro
9	Amarillo
10	Violeta
11	Rosa
12	Celeste



## 26.- Pruebas de control de calidad para cable de FO ARSAT (Según IRAM15)

- Todos los Ensayos deberán ser realizados en Laboratorio Local del Fabricante, según Norma IRAM 15, AQL = 0,4 %.
- En caso que El Fabricante sea en el exterior, el costo del viaje, traslados y estadía, durante el tiempo total de Inspección, para dos Inspectores de ARSAT, será a cargo del Proveedor.

Items	Descriptions		Sample		Check List	Schedule
			Drum	Fibers		
Performance of Optical Fibers	1) Fiber Attenuation Test	at 1310nm at 1383nm at 1550nm at 1625nm	By IRAM15 (Min 32 / 500)	All		
	2) PMD per Drum (no PMDq)					
	3) Cable length measurement					
	4) Chromatic Dispersion.	at 1285~1330nm at 1550nm at 1625nm				
	5) Zero Dispersion Wavelength		1			
	6) Zero Dispersion Slope					
	7) Cut-off Wavelength (λcc)					
	8) Mode Field Diameter	at 1310nm at 1550nm				
	9) Mode Field Concentricity Error		2			
	10) Cladding Diameter					
	11) Cladding Non-circularity					
	12) Compatibility and Interoperability	at 1310nm at 1550nm PMD				
Construction of the cable	1) Number of Fibers		5	-		
	2) No. of Fibers per Tube			-		
	3) Loose Buffer Tube			-		
	4) Filling compound in Loose buffer tube			-		
	5) Filler			-		
	6) Central strength member			-		
	7) Water Blocking Material			-		
	8) Core Wrapping Tape			-		
	9) Outer Strength Member			-		
	10) Rip cord 's			-		
	11) Outer Jacket	Material Thickness		- -		
	12) Overall Diameter measurement			-		
The Mechanical and Environmental Performance of the cable	1) Tensile Performance	Attenuation Fiber strain	1. (Variac. At máx: +/- 0,050 dB)	3 x tube		
	2) Crush Resistance					
	3) Impact Resistance					
	4) Repeated Bending					
	5) Torsion		All	-		
	6) Water penetration					
	7) Temperature cycling Test					
	8) Attenuation at stabilized temp	-40°C +70°C	1	All		
	9) PMD at stabilized temp	-40°C +70°C				

**Tema:** Especificación técnica de material para el proyecto “Red Federal de Fibra Óptica”

**Aplicación:** Red Terrestre.

**Elemento de Red:** **Cable de 24 Fibras Ópticas Autoportado para Vano de 120 m**

## 1.- Objetivo:

Definir los requerimientos técnicos básicos que debe cumplir el elemento de red de fibra óptica “Cable de 24 Fibras Ópticas Autoportado para Vano de 120 m” que permitan asegurar; calidad, facilidad de instalación/operación y máxima vida útil de la red, para lo cual deberá ser fabricado y suministrado de acuerdo a las condiciones aquí indicadas.

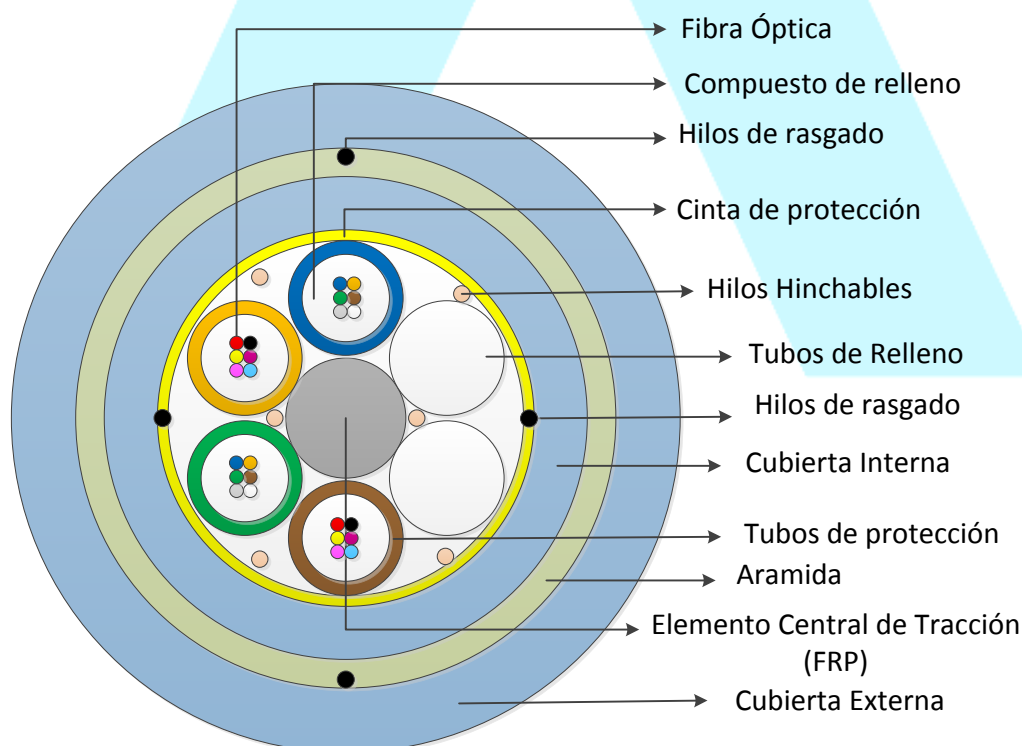
## 2.- Alcance:

Los parámetros técnicos indicados a continuación son parámetros mínimos que deben garantizarse en toda la fabricación, independiente de la cantidad requerida (km) por lo cual deberá el fabricante contar con un sistema de calidad adecuado y con registros auditables, que permita confirmar haber alcanzado los valores técnicos solicitados y mantenerlo uniforme en todas las entregas.

## 3.- Desarrollo

### 3.1- Descripción General.

El cable estará compuesto de al menos **24** fibras ópticas monomodo según norma ITU G.652-D de bajo pico de agua (Low Water Peak), con recubrimiento primario, en grupos de **6** fibras dispuestas en **loose tube** dentro de tubos rellenos con material taponante adecuado y totalmente dieléctrico. En la **Figura A** se puede apreciar un corte transversal del cable de FO.



**Figura A (Imagen meramente ilustrativa – No contractual)**

Las protecciones holgadas, tubos Buffer, serán tubos contruidos de plástico (PBT o equivalentes), con relleno de compuesto blando que impida la penetración y propagación del agua, con los radios de curvatura normales de trabajo (radio mínimo de curvatura sin carga de 150 mm). Dentro de cada tubo protector se dispondrán **6** fibras ópticas.

Como **elemento central de tracción** se empleará una varilla de hilos de plástico reforzado con fibra de vidrio FRP (*Fiber Reinforced Plastic*).

Los tubos protectores de las fibras se reúnen alrededor del elemento central en **forma oscilante (SZ)**, en número adecuado para garantizar el número de fibras requerido para cada caso.

Con el propósito de brindar una protección mecánica externa al núcleo óptico y resistencia a los esfuerzos de torsión, se colocará alrededor de dicho núcleo dos coronas de **hilados de aramidas**, que otorguen al cable la carga de rotura solicitado en el punto seis de la presente.

**Cubierta externa.** Se aplicará una cubierta externa de polietileno de media densidad y de color negro. El polietileno deberá corresponder al tipo ASTM D1248, Tipo II, Clase C, Categoría 4 ó 5, Grado J4. El material deberá poseer un aditivo de negro de humo conforme a la designación N110 en ASTM D1765

<b>Nominal</b>	1,40 mm
<b>Medio</b>	> 1,40 mm
<b>Mínimo absoluto en cualquier punto</b>	> 1,30 mm

La cubierta externa dieléctrica deberá brindar alta resistencia a la luz solar, al medio ambiente y contar con antioxidantes adecuados. Además deberá soportar:

- Tendidos aéreos en vanos de 80, 120 ó 200 m (de acuerdo al proyecto, condiciones climáticas y área geográfica).
- Flecha mínima del 1%.

**Cubierta interna.** Se aplicará una cubierta externa de polietileno de media densidad y de color negro. El polietileno deberá corresponder al tipo ASTM D1248, Tipo II, Clase C, Categoría 4 ó 5, Grado J4. El material deberá poseer un aditivo de negro de humo conforme a la designación N110 en ASTM D1765

<b>Nominal</b>	0,65 mm
<b>Medio</b>	> 0,65 mm
<b>Mínimo absoluto en cualquier punto</b>	> 0,60 mm

**Diámetro externo:** Se proveerá con dimensiones del diámetro externo nominal máximo de 12,50 mm y diámetro externo medio máximo de 12,50 mm

**Hilos de rasgado:** Se proveerá con dos cordones de rasgado dieléctrico en cada cubierta (externa e interna), ubicados a 180 ° entre sí y debajo de la cubierta y de un color distinguible con el resto del núcleo óptico.

**Tubos de relleno:** Se proveerá con dos tubos de relleno como se puede apreciar en la figura A.

Todos los espacios libres de los cables (interior de los tubos de protección, intersticios del núcleo óptico, etc.) deberán estar rellenos con cintas e hilos hinchables.

**Cintas de protección:** Se proveerá una cinta de protección adecuada para garantizar la protección de los tubos.

## Fibra ITU G.652-D

### 1.- Atenuación

1260 a 1625	@ 1310	@1383 nm	@ 1550 nm
0,40 dB/km	0,345 dB/km	0,345 dB/km	0,215 dB/km

Nota: los valores anteriores son optimizados por ARSAT y superan a los indicados por ITU-T G-652 D. Son mandatorios.

### 2.- Dispersión cromática

Longitud de onda de dispersión nula	min 1300 nm max 1324 nm
Pendiente de dispersión @ 1310 nm	$\leq 0,092 \text{ ps/nm}^2.\text{km}$
Valor de dispersión cromática	
@ 1285 nm a 1330 nm	$\leq 3,20 \text{ ps/nm.km}$
@ 1550 nm	$\leq 17,00 \text{ ps/nm.km}$
@ 1625 nm	$\leq 23,00 \text{ ps/nm.km}$

### 3.- Longitud de onda de corte

Fibra con revestimiento primario	$\leq 1280 \text{ nm}$
Fibra cableada	$\leq 1260 \text{ nm}$

### 4.- Diámetro modal

@ 1310 nm	$9,10 \pm 0,40 \mu\text{m}$
@ 1550 nm	$10,40 \pm 0,80 \mu\text{m}$

### 5.- PMD

Para FO sin cablear. Máximo	$0,070 \text{ ps}/(\text{Km})^{1/2}$
Para FO cableadas. Máximo	$0,110 \text{ ps}/(\text{km})^{1/2}$

Error de concentricidad del campo modal  $< 0,6 \mu\text{m}$ .

## 6.- Características Mecánicas.

- **Diámetro del revestimiento:** 125  $\mu\text{m}$   $\pm$  1  $\mu\text{m}$ .
- **Error de circularidad del revestimiento:** < 1%.
- **Diámetro del recubrimiento primario:** será 250  $\mu\text{m}$ , donde no debe exceder de 15  $\mu\text{m}$ .
- **Concentricidad del recubrimiento:** la relación entre el espesor mínimo y máximo del recubrimiento, deberá ser superior o igual a 0,70.
- **Rango de temperatura de operación:** será de -40°C a +70°C, sin que resulten afectadas las características ópticas y mecánicas de las mismas
- **Variación de Atenuación máxima:**  $\pm$  0,050 dB

Parámetro	Valor a cumplir	Norma bajo la cual se debe ejecutar la prueba
<b>Resistencia a la tracción</b>		<b>IEC-794-1-E1 Y EIA RS-455</b>
Vano de 120 m	2900 N	
<b>Resistencia a la compresión</b>		<b>IEC-794-1-E3 Y EIA RS-455-41A</b>
Cable dieléctrico	220 N/cm	
<b>Resistencia al impacto</b>	25 impactos	<b>IEC-794-1-E4 Y EIA RS-455-25A</b>
<b>Resistencia a la torsión</b>	10 ciclos con rotaciones 180°	<b>IEC-794-1-E7 Y EIA RS-455-85</b>
<b>Resistencia a la curvatura cíclica</b>	25 ciclos de 90°	<b>IEC-794-1-E6 Y EIA RS-455-104</b>
<b>Radio de curvatura mínimo</b>		<b>EIA RS-455-37</b>
Previo a la instalación	20 veces el diámetro del cable	
En condiciones de servicio	10 veces el diámetro del cable	
<b>Resistencia de la cubierta</b>		
MDPE original	1600 psi; 11 Mpa	
MDPE envejecida	1200 psi; 8,3 Mpa	
<b>Elongación de la cubierta</b>		
MDPE original	400 %	
MDPE envejecida	375 %	
<b>Contracción de la cubierta</b>	< 5%	<b>EIA RS-455-86</b>
<b>Adhesión de la cubierta</b>	1,4 N/mm de circunferencia	
<b>Rigidez dieléctrica de la cubierta</b>	10KV / 50Hz durante 0,1 seg 6KVcc durante 2 minutos	

## 7.- Características Ambientales

- Variación de Atenuación máxima: +/- 0,050 dB

Parámetro	Valor a cumplir	Norma bajo la cual se debe ejecutar la prueba
Temperatura de operación	-40°C a +70°C	IEC-794-1-F1 Y EIA RS-455-3A
Envejecimiento térmico	120 hs @ 85°C +/- 2°C + 2 ciclos térmicos a temp de operación. Con variación menor a 0,2dB/Km	
Persistencia del color	120 hs @ 85°C +/- 2°C + 2 ciclos térmicos a temp de operación	
Estanqueidad al agua	24 hs @ presión col. de agua: 1m temp: 20°C +/- 5°C	IEC-794-1-F5 Y EIA RS-455-82A
Escurrimiento del compuesto de relleno	24 h @ 65°C	
Compatibilidad de los materiales del núcleo	30 días @ temp: 85°C +/- 2°C humedad: 85% +/- 5%	
Resistencia al resquebrajamiento	> 500 hs (Ingepal CO-630 al 10%)	ASTM D 1693-70/80 CONDICION B

## 8.- Ensayos de las Fibras Ópticas

La determinación de los parámetros ópticos y geométricos de las fibras ópticas, se realizarán siguiendo las indicaciones de las normas EIA RS-455

Los mecánicos y ambientales se basaran en las normas IEC 793 o EIA RS-455

Las condiciones de ensayo serán las establecidas como condiciones atmosféricas estándar: 23°C +/- 5°C y 20 a 70% Humedad Relativa.

## 9.- Ensayos de las características de transmisión

Las medidas deberán realizarse en 1310 nm, y 1550 nm para fibra óptica G 652 D (LWP).

## 10.- Atenuación

La medición de atenuación deberá realizarse al 100% y el procedimiento a seguir es el correspondiente a la norma EIA-455-78 ó EIA-455-61.

### Uniformidad de atenuación

La uniformidad de atenuación deberá verificarse al 100% y mediante el procedimiento descrito en la norma EIA-455-59.

## 11.- Atenuación debido a macrocurvaturas

La medición se efectuará siguiendo el procedimiento descrito en la norma EIA-455-62.

## **12.- Longitud de onda de corte de la fibra cableada**

El procedimiento y esquema de medición será acorde a la técnica de la potencia transmitida, correspondiente a norma EIA-455-170.

## **13.- Diámetro modal**

El procedimiento de medición será el descripto por norma EIA-455-164 ó EIA-455-167.

## **14.- Coeficiente y pendiente de dispersión cromática**

El procedimiento de medición será el descripto en la norma EIA-455-175.

## **15.- PMD**

La medición del PMD se realizará de acuerdo al procedimiento de las normas EIA-455-113, EIA-455-122 ó EIA-455-124.

## **16.- Ensayos de las características geométricas**

Se adopta la técnica de imagen del campo próximo transmitido.

## **17.- Resistencia a la remoción del recubrimiento**

Las mediciones se efectuarán según la metodología propuesta por la norma EIA RS-455-178.

## **18.- Prueba de tracción**

La prueba se realizará según los procedimientos EIA RS-455-31A e IEC 793-1-D1.

## **19.- Dependencia de la atenuación con la temperatura**

Las fibras se comprobarán de acuerdo con EIA-455-52.

## **20.- Ciclos térmicos y de humedad**

Las fibras se comprobarán de acuerdo con las normas EIA-455-73 e IEC 793-1-D1.

## **21.- Inmersión en agua**

Las fibras se comprobarán de acuerdo con la norma EIA-455-75.

## **22.- Envejecimiento térmico**

Las fibras se comprobarán de acuerdo con la norma EIA-455-70.

## 23.- Longitud de Cable por Carrete

Los largos nominales de las bobinas de cables serán de: 4060 m de promedio +/- 30 m con su extremo interno de 5,00 m +/- 0,50 m, en carrete con caracol interno.

Importante: la presente especificación cubre el diseño de cable de FO para ser instalado en tendidos aéreos en Planta Externa.

## 24.- Marcaciones

Los cables deberán ser provistos con la identificación, N° de bobina y marcas de longitud que se indican a continuación, las que se efectuarán en relieve o grabadas en forma bien legible a lo largo de la superficie exterior de su cubierta y a intervalos de 1 m, a los fines de la trazabilidad de cada metro de cable, de cada bobina.

- ☐ **AR-SAT SA REFEFO**
- ☐ **Nombre del fabricante.**
- ☐ **Código del fabricante.**
- ☐ **Cable Dieléctrico Autosoportado.**
- ☐ **Cantidad y tipo de fibras ópticas G- 652 "D" bajo pico de agua**
- ☐ **N° de bobina.**
- ☐ **Marcación secuencial.**
- ☐ **Mes - Año de fabricación. (MM-AAAA)**

**25.- Identificación de las Fibras Ópticas y de los Tubos Buffer:** se hará en base al código de colores de la tabla siguiente, de acuerdo con la norma EIA/TIA-598-A.

Código de colores ARSAT para identificar cables de FO:

Nro. de FO	Color de pelo de FO y tubo holgado
1	Azul
2	Naranja
3	Verde
4	Marrón
5	Gris
6	Blanco
7	Rojo
8	Negro
9	Amarillo
10	Violeta
11	Rosa
12	Celeste



## 26.- Pruebas de control de calidad para cable de FO ARSAT (Según IRAM15)

- Todos los Ensayos deberán ser realizados en Laboratorio Local del Fabricante, según Norma IRAM 15, AQL = 0,4 %.
- En caso que El Fabricante sea en el exterior, el costo del viaje, traslados y estadía, durante el tiempo total de Inspección, para dos Inspectores de ARSAT, será a cargo del Proveedor.

Items	Descriptions		Sample		Check List	Schedule
			Drum	Fibers		
Performance of Optical Fibers	1) Fiber Attenuation Test	at 1310nm at 1383nm at 1550nm at 1625nm	By IRAM15 (Min 32 / 500)	All		
	2) PMD per Drum (no PMDq)					
	3) Cable length measurement					
	4) Chromatic Dispersion.	at 1285~1330nm at 1550nm at 1625nm				
	5) Zero Dispersion Wavelength		1			
	6) Zero Dispersion Slope					
	7) Cut-off Wavelength (λcc)					
	8) Mode Field Diameter	at 1310nm at 1550nm				
	9) Mode Field Concentricity Error		2			
	10) Cladding Diameter					
	11) Cladding Non-circularity					
	12) Compatibility and Interoperability	at 1310nm at 1550nm PMD				
Construction of the cable	1) Number of Fibers		5	-		
	2) No. of Fibers per Tube			-		
	3) Loose Buffer Tube			-		
	4) Filling compound in Loose buffer tube			-		
	5) Filler			-		
	6) Central strength member			-		
	7) Water Blocking Material			-		
	8) Core Wrapping Tape			-		
	9) Outer Strength Member			-		
	10) Rip cord 's			-		
	11) Outer Jacket	Material Thickness		- -		
	12) Overall Diameter measurement			-		
The Mechanical and Environmental Performance of the cable	1) Tensile Performance	Attenuation Fiber strain	1. (Variac. At máx: +/- 0,050 dB)	3 x tube		
	2) Crush Resistance					
	3) Impact Resistance					
	4) Repeated Bending					
	5) Torsion		All	-		
	6) Water penetration					
	7) Temperature cycling Test					
	8) Attenuation at stabilized temp	-40°C +70°C	1	All		
	9) PMD at stabilized temp	-40°C +70°C				

**Tema:** Especificación técnica de material para el proyecto “Red Federal de Fibra Óptica”

**Aplicación:** Red Terrestre.

**Elemento de Red:** **Cable de 24 Fibras Ópticas Autoportado para Vano de 200 m**

## 1.- Objetivo:

Definir los requerimientos técnicos básicos que debe cumplir el elemento de red de fibra óptica “Cable de 24 Fibras Ópticas Autoportado para Vano de 120 m” que permitan asegurar; calidad, facilidad de instalación/operación y máxima vida útil de la red, para lo cual deberá ser fabricado y suministrado de acuerdo a las condiciones aquí indicadas.

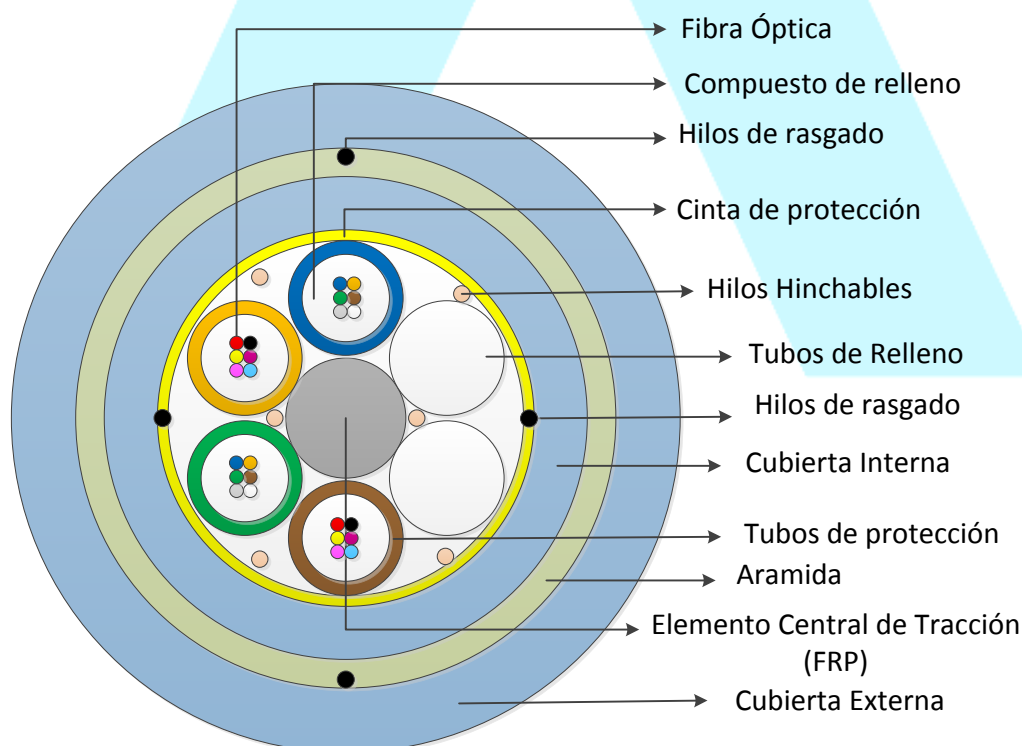
## 2.- Alcance:

Los parámetros técnicos indicados a continuación son parámetros mínimos que deben garantizarse en toda la fabricación, independiente de la cantidad requerida (km) por lo cual deberá el fabricante contar con un sistema de calidad adecuado y con registros auditables, que permita confirmar haber alcanzado los valores técnicos solicitados y mantenerlo uniforme en todas las entregas.

## 3.- Desarrollo

### 3.1- Descripción General.

El cable estará compuesto de al menos **24** fibras ópticas monomodo según norma ITU G.652-D de bajo pico de agua (Low Water Peak), con recubrimiento primario, en grupos de **6** fibras dispuestas en **loose tube** dentro de tubos rellenos con material taponante adecuado y totalmente dieléctrico. En la **Figura A** se puede apreciar un corte transversal del cable de FO.



**Figura A (Imagen meramente ilustrativa – No contractual)**

Las protecciones holgadas, tubos Buffer, serán tubos contruidos de plástico (PBT o equivalentes), con relleno de compuesto blando que impida la penetración y propagación del agua, con los radios de curvatura normales de trabajo (radio mínimo de curvatura sin carga de 150 mm). Dentro de cada tubo protector se dispondrán **6** fibras ópticas.

Como **elemento central de tracción** se empleará una varilla de hilos de plástico reforzado con fibra de vidrio FRP (*Fiber Reinforced Plastic*).

Los tubos protectores de las fibras se reúnen alrededor del elemento central en **forma oscilante (SZ)**, en número adecuado para garantizar el número de fibras requerido para cada caso.

Con el propósito de brindar una protección mecánica externa al núcleo óptico y resistencia a los esfuerzos de torsión, se colocará alrededor de dicho núcleo dos coronas de **hilados de aramidas**, que otorguen al cable la carga de rotura solicitado en el punto seis de la presente.

**Cubierta externa.** Se aplicará una cubierta externa de polietileno de media densidad y de color negro. El polietileno deberá corresponder al tipo ASTM D1248, Tipo II, Clase C, Categoría 4 ó 5, Grado J4. El material deberá poseer un aditivo de negro de humo conforme a la designación N110 en ASTM D1765

<b>Nominal</b>	1,40 mm
<b>Medio</b>	> 1,40 mm
<b>Mínimo absoluto en cualquier punto</b>	> 1,30 mm

La cubierta externa dieléctrica deberá brindar alta resistencia a la luz solar, al medio ambiente y contar con antioxidantes adecuados. Además deberá soportar:

- Tendidos aéreos en vanos de 80, 120 ó 200 m (de acuerdo al proyecto, condiciones climáticas y área geográfica).
- Flecha mínima del 1%.

**Cubierta interna.** Se aplicará una cubierta externa de polietileno de media densidad y de color negro. El polietileno deberá corresponder al tipo ASTM D1248, Tipo II, Clase C, Categoría 4 ó 5, Grado J4. El material deberá poseer un aditivo de negro de humo conforme a la designación N110 en ASTM D1765

<b>Nominal</b>	0,65 mm
<b>Medio</b>	> 0,65 mm
<b>Mínimo absoluto en cualquier punto</b>	> 0,60 mm

**Diámetro externo:** Se proveerá con dimensiones del diámetro externo nominal máximo de 12,50 mm y diámetro externo medio máximo de 12,50 mm

**Hilos de rasgado:** Se proveerá con dos cordones de rasgado dieléctrico en cada cubierta (externa e interna), ubicados a 180 ° entre sí y debajo de la cubierta y de un color distinguible con el resto del núcleo óptico.

**Tubos de relleno:** Se proveerá con dos tubos de relleno como se puede apreciar en la figura A.

Todos los espacios libres de los cables (interior de los tubos de protección, intersticios del núcleo óptico, etc.) deberán estar rellenos con cintas e hilos hinchables.

**Cintas de protección:** Se proveerá una cinta de protección adecuada para garantizar la protección de los tubos.

## Fibra ITU G.652-D

### 1.- Atenuación

1260 a 1625	@ 1310	@1383 nm	@ 1550 nm
0,40 dB/km	0,345 dB/km	0,345 dB/km	0,215 dB/km

Nota: los valores anteriores son optimizados por ARSAT y superan a los indicados por ITU-T G-652 D. Son mandatorios.

### 2.- Dispersión cromática

Longitud de onda de dispersión nula	min 1300 nm max 1324 nm
Pendiente de dispersión @ 1310 nm	$\leq 0,092$ ps/nm <sup>2</sup> .km
Valor de dispersión cromática	
@ 1285 nm a 1330 nm	$\leq 3,20$ ps/nm.km
@ 1550 nm	$\leq 17,00$ ps/nm.km
@ 1625 nm	$\leq 23,00$ ps/nm.km

### 3.- Longitud de onda de corte

Fibra con revestimiento primario	$\leq 1280$ nm
Fibra cableada	$\leq 1260$ nm

### 4.- Diámetro modal

@ 1310 nm	9,10 + - 0,40 $\mu$ m
@ 1550 nm	10,40 +/- 0,80 $\mu$ m

### 5.- PMD

Para FO sin cablear. Máximo	0,070 ps/(Km) <sup>1/2</sup>
Para FO cableadas. Máximo	0,110 ps/(km) <sup>1/2</sup>

Error de concentricidad del campo modal  $< 0,6 \mu$ m.

## 6.- Características Mecánicas.

- **Diámetro del revestimiento:** 125  $\mu\text{m}$   $\pm$  1  $\mu\text{m}$ .
- **Error de circularidad del revestimiento:** < 1%.
- **Diámetro del recubrimiento primario:** será 250  $\mu\text{m}$ , donde no debe exceder de 15  $\mu\text{m}$ .
- **Concentricidad del recubrimiento:** la relación entre el espesor mínimo y máximo del recubrimiento, deberá ser superior o igual a 0,70.
- **Rango de temperatura de operación:** será de -40°C a +70°C, sin que resulten afectadas las características ópticas y mecánicas de las mismas
- **Variación de Atenuación máxima:**  $\pm$  0,050 dB

Parámetro	Valor a cumplir	Norma bajo la cual se debe ejecutar la prueba
<b>Resistencia a la tracción</b>		<b>IEC-794-1-E1 Y EIA RS-455</b>
Vano de 200 m	5000 N	
<b>Resistencia a la compresión</b>		<b>IEC-794-1-E3 Y EIA RS-455-41A</b>
Cable dieléctrico	220 N/cm	
<b>Resistencia al impacto</b>	25 impactos	<b>IEC-794-1-E4 Y EIA RS-455-25A</b>
<b>Resistencia a la torsión</b>	10 ciclos con rotaciones 180°	<b>IEC-794-1-E7 Y EIA RS-455-85</b>
<b>Resistencia a la curvatura cíclica</b>	25 ciclos de 90°	<b>IEC-794-1-E6 Y EIA RS-455-104</b>
<b>Radio de curvatura mínimo</b>		<b>EIA RS-455-37</b>
Previo a la instalación	20 veces el diámetro del cable	
En condiciones de servicio	10 veces el diámetro del cable	
<b>Resistencia de la cubierta</b>		
MDPE original	1600 psi; 11 Mpa	
MDPE envejecida	1200 psi; 8,3 Mpa	
<b>Elongación de la cubierta</b>		
MDPE original	400 %	
MDPE envejecida	375 %	
<b>Contracción de la cubierta</b>	< 5%	<b>EIA RS-455-86</b>
<b>Adhesión de la cubierta</b>	14 N/mm de circunferencia	
<b>Rigidez dieléctrica de la cubierta</b>	10KV / 50Hz durante 0,1 seg 6KVcc durante 2 minutos	

## 7.- Características Ambientales

- Variación de Atenuación máxima:  $\pm 0,050$  dB

Parámetro	Valor a cumplir	Norma bajo la cual se debe ejecutar la prueba
Temperatura de operación	-40°C a +70°C	IEC-794-1-F1 Y EIA RS-455-3A
Envejecimiento térmico	120 hs @ 85°C $\pm 2^{\circ}\text{C}$ + 2 ciclos térmicos a temp de operación. Con variación menor a 0,2dB/Km	
Persistencia del color	120 hs @ 85°C $\pm 2^{\circ}\text{C}$ + 2 ciclos térmicos a temp de operación	
Estanqueidad al agua	24 hs @ presión col. de agua: 1m temp: 20°C $\pm 5^{\circ}\text{C}$	IEC-794-1-F5 Y EIA RS-455-82A
Escurrimiento del compuesto de relleno	24 h @ 65°C	
Compatibilidad de los materiales del núcleo	30 días @ temp: 85°C $\pm 2^{\circ}\text{C}$ humedad: 85% $\pm 5\%$	
Resistencia al resquebrajamiento	> 500 hs (Ingepal CO-630 al 10%)	ASTM D 1693-70/80 CONDICION B

## 8.- Ensayos de las Fibras Ópticas

La determinación de los parámetros ópticos y geométricos de las fibras ópticas, se realizarán siguiendo las indicaciones de las normas EIA RS-455

Los mecánicos y ambientales se basaran en las normas IEC 793 o EIA RS-455

Las condiciones de ensayo serán las establecidas como condiciones atmosféricas estándar: 23°C  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  y 20 a 70% Humedad Relativa.

## 9.- Ensayos de las características de transmisión

Las medidas deberán realizarse en 1310 nm, y 1550 nm para fibra óptica G 652 D (LWP).

## 10.- Atenuación

La medición de atenuación deberá realizarse al 100% y el procedimiento a seguir es el correspondiente a la norma EIA-455-78 ó EIA-455-61.

### Uniformidad de atenuación

La uniformidad de atenuación deberá verificarse al 100% y mediante el procedimiento descrito en la norma EIA-455-59.

## 11.- Atenuación debido a macrocurvaturas

La medición se efectuará siguiendo el procedimiento descrito en la norma EIA-455-62.

## **12.- Longitud de onda de corte de la fibra cableada**

El procedimiento y esquema de medición será acorde a la técnica de la potencia transmitida, correspondiente a norma EIA-455-170.

## **13.- Diámetro modal**

El procedimiento de medición será el descripto por norma EIA-455-164 ó EIA-455-167.

## **14.- Coeficiente y pendiente de dispersión cromática**

El procedimiento de medición será el descripto en la norma EIA-455-175.

## **15.- PMD**

La medición del PMD se realizará de acuerdo al procedimiento de las normas EIA-455-113, EIA-455-122 ó EIA-455-124.

## **16.- Ensayos de las características geométricas**

Se adopta la técnica de imagen del campo próximo transmitido.

## **17.- Resistencia a la remoción del recubrimiento**

Las mediciones se efectuarán según la metodología propuesta por la norma EIA RS-455-178.

## **18.- Prueba de tracción**

La prueba se realizará según los procedimientos EIA RS-455-31A e IEC 793-1-D1.

## **19.- Dependencia de la atenuación con la temperatura**

Las fibras se comprobarán de acuerdo con EIA-455-52.

## **20.- Ciclos térmicos y de humedad**

Las fibras se comprobarán de acuerdo con las normas EIA-455-73 e IEC 793-1-D1.

## **21.- Inmersión en agua**

Las fibras se comprobarán de acuerdo con la norma EIA-455-75.

## **22.- Envejecimiento térmico**

Las fibras se comprobarán de acuerdo con la norma EIA-455-70.

## 23.- Longitud de Cable por Carrete

Los largos nominales de las bobinas de cables serán de: 4060 m de promedio +/- 30 m con su extremo interno de 5,00 m +/- 0,50 m, en carrete con caracol interno.

**Importante:** la presente especificación cubre el diseño de cable de FO para ser instalado en tendidos aéreos en Planta Externa.

## 24.- Marcaciones

Los cables deberán ser provistos con la identificación, N° de bobina y marcas de longitud que se indican a continuación, las que se efectuarán en relieve o grabadas en forma bien legible a lo largo de la superficie exterior de su cubierta y a intervalos de 1 m, a los fines de la trazabilidad de cada metro de cable, de cada bobina.

- ☐ **AR-SAT SA REFEFO**
- ☐ **Nombre del fabricante.**
- ☐ **Código del fabricante.**
- ☐ **Cable Dieléctrico Autosoportado.**
- ☐ **Cantidad y tipo de fibras ópticas G- 652 "D" bajo pico de agua**
- ☐ **N° de bobina.**
- ☐ **Marcación secuencial.**
- ☐ **Mes - Año de fabricación. (MM-AAAA)**

**25.- Identificación de las Fibras Ópticas y de los Tubos Buffer:** se hará en base al código de colores de la tabla siguiente, de acuerdo con la norma EIA/TIA-598-A.

Código de colores ARSAT para identificar cables de FO:

Nro. de FO	Color de pelo de FO y tubo holgado
1	Azul
2	Naranja
3	Verde
4	Marrón
5	Gris
6	Blanco
7	Rojo
8	Negro
9	Amarillo
10	Violeta
11	Rosa
12	Celeste



## 26.- Pruebas de control de calidad para cable de FO ARSAT (Según IRAM15)

- Todos los Ensayos deberán ser realizados en Laboratorio Local del Fabricante, según Norma IRAM 15, AQL = 0,4 %.
- En caso que El Fabricante sea en el exterior, el costo del viaje, traslados y estadía, durante el tiempo total de Inspección, para dos Inspectores de ARSAT, será a cargo del Proveedor.

Items	Descriptions		Sample		Check List	Schedule
			Drum	Fibers		
Performance of Optical Fibers	1) Fiber Attenuation Test	at 1310nm at 1383nm at 1550nm at 1625nm	By IRAM15 (Min 32 / 500)	All		
	2) PMD per Drum (no PMDq)					
	3) Cable length measurement					
	4) Chromatic Dispersion.	at 1285~1330nm at 1550nm at 1625nm				
	5) Zero Dispersion Wavelength		1			
	6) Zero Dispersion Slope					
	7) Cut-off Wavelength (λcc)					
	8) Mode Field Diameter	at 1310nm at 1550nm				
	9) Mode Field Concentricity Error		2			
	10) Cladding Diameter					
	11) Cladding Non-circularity					
	12) Compatibility and Interoperability	at 1310nm at 1550nm PMD				
Construction of the cable	1) Number of Fibers		5	-		
	2) No. of Fibers per Tube			-		
	3) Loose Buffer Tube			-		
	4) Filling compound in Loose buffer tube			-		
	5) Filler			-		
	6) Central strength member			-		
	7) Water Blocking Material			-		
	8) Core Wrapping Tape			-		
	9) Outer Strength Member			-		
	10) Rip cord 's			-		
	11) Outer Jacket	Material Thickness		- -		
	12) Overall Diameter measurement			-		
The Mechanical and Environmental Performance of the cable	1) Tensile Performance	Attenuation Fiber strain	1. (Variac. At máx: +/- 0,050 dB)	3 x tube		
	2) Crush Resistance					
	3) Impact Resistance					
	4) Repeated Bending					
	5) Torsion		All	-		
	6) Water penetration					
	7) Temperature cycling Test					
	8) Attenuation at stabilized temp	-40°C +70°C	1	All		
	9) PMD at stabilized temp	-40°C +70°C				

**Tema:** Especificación técnica de material para el proyecto “Red Federal de Fibra Óptica”

**Aplicación:** Red Terrestre.

**Elemento de Red:** **Conjunto de retención para cable autoportado de fibra óptica.**

## 1.- Objetivo:

Definir los requerimientos técnicos básicos que debe cumplir el elemento de red de fibra óptica “*Conjunto de retención para cable autoportado de fibra óptica.*” que permitan asegurar; calidad, facilidad de instalación/operación y máxima vida útil de la red, para lo cual deberá ser fabricado y suministrado de acuerdo a las condiciones aquí indicadas.

## 2.- Alcance:

Los parámetros técnicos indicados a continuación son parámetros mínimos que deben garantizarse en toda la fabricación, independiente de la cantidad requerida por lo cual deberá el fabricante contar con un sistema de calidad adecuado y con registros auditables, que permita confirmar haber alcanzado los valores técnicos solicitados y mantenerlo uniforme en todas las entregas.

## 3.- Desarrollo:

### 3.1.- Descripción

El conjunto de retención está destinado a ser empleado en tendidos aéreos de cables dieléctricos autoportados de fibras ópticas, será utilizado en vanos de 80 m a 120 m.

Deberá permitir reducir los esfuerzos de compresión radial sin perjudicar las fibras ópticas dispuestas en el interior del cable.

Deberá permitir el uso en cables de F.O con Ø máx. 12 mm

### 3.2.- Componentes

Cada conjunto (juego) estará conformado por los siguientes materiales:

- **Elementos preformados**
  - Lazo preformado de anclaje (Retención) (1 unidad)
- **Accesorios de montaje**
  - - Soporte para retención integrado (1 unidad)
  - - Fleje





- Amortiguadores



### 3.2.1.- Elementos preformados

Aptos para retener directamente sobre cables de F.O. auto soportados. El montaje del preformado se aplica directamente sobre la cubierta del cable sin aplicación de protección o encamisado.

El ojal resultante de la aplicación del lazo de anclaje se vinculara directamente al poste mediante un soporte integrado.

Para su identificación se utiliza el color **"AZUL"**.

### 3.2.2.- Conformación

La retención de anclaje estará compuesta por alambres conformados coplanariamente y enrollados después helicoidalmente a izquierda. En ella se deben distinguir claramente dos zonas, una cableada y otra preformada. La transición del cableado al preformado se realizará al lado de las marcas de cruce. En reposo, los brazos de las retenciones de anclaje estarán paralelos entre sí. Los alambres de las retenciones deben ser lisos y estar libres de cualquier imperfección tales como fisuras, rugosidades, muescas, inclusiones u otros defectos que puedan comprometer la aplicabilidad del producto.

Los alambres componentes de una misma retención irán perfectamente unidos. Dicha unión se realizará mediante un pegamento que garantice la perfecta adherencia entre ellos. La superficie interna de la zona preformada llevará, adherido a los alambres, un material abrasivo (normalmente a base de óxido de

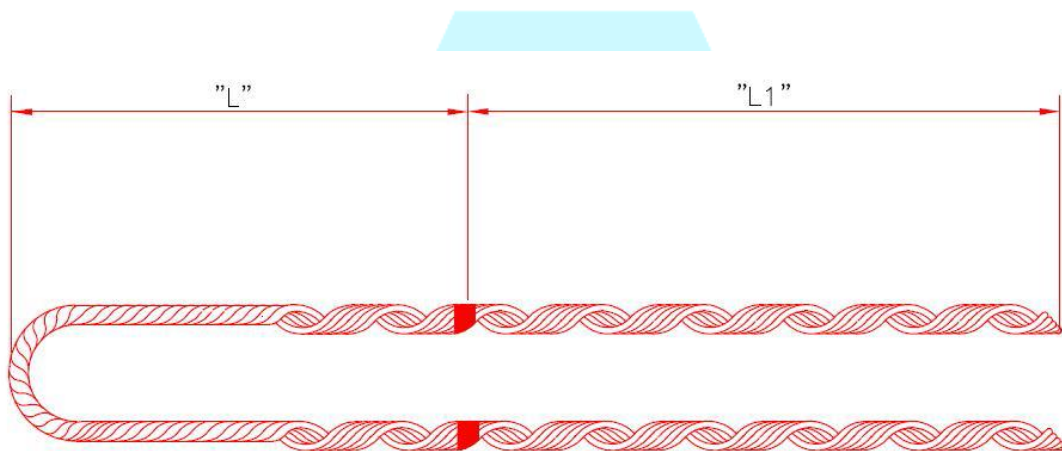
aluminio) con la finalidad de garantizar su perfecta adherencia al elemento al que abraza y evitar el deslizamiento entre ambos.

Para evitar daños los extremos de todos los alambres estarán redondeados.

### 3.2.3.- Dimensiones

Componentes	Diámetro de las varillas (mm)	Longitud L (mm)	Longitud L1 (mm)	Cantidad de varillas por conjunto	Intervalo de aplicación
Lazo de anclaje	$\leq 3,46$	$> 160$	$> 470$	4	$8,5 \pm 0,5$

**TABLA 1**



### 3.2.4.- Material Varillas de alambre preformado

Para la conformación de los preformados se utilizará alambre de aluminio designación ASTM 6061 o 6201 T 91.

El fabricante presentará, a requerimiento de ARSAT, certificados que garanticen la calidad del material utilizado en cada uno de los lotes de fabricación.

Las características mecánicas de las varillas serán tales que el conjunto preformado que conforman satisfaga las pruebas mecánicas indicadas en el *Punto 5*.

### 3.2.5.- Elemento abrasivo

Constituido por óxido de aluminio de alto tenor de pureza (99,5%).

### 3.2.6.- Marcas de color

Los productos preformados deben poseer marcas de color para servir de indicación para Inicio de aplicación. Las marcas serán de color **"AZUL"**

## 3.3.- Soporte Integrado

El “soporte integrado” se utilizará para vincular el preformado al poste. El extremo de enganche deberá ser cerrado y de diámetro adecuado para pasar y manipular el lazo del preformado.

Deberá admitir fijación puntual (mediante tirafondos, bulones o varillas roscadas con tuercas) o por Fleje o zuncho. Los accesorios de fijación deberán incluirse en el kit.

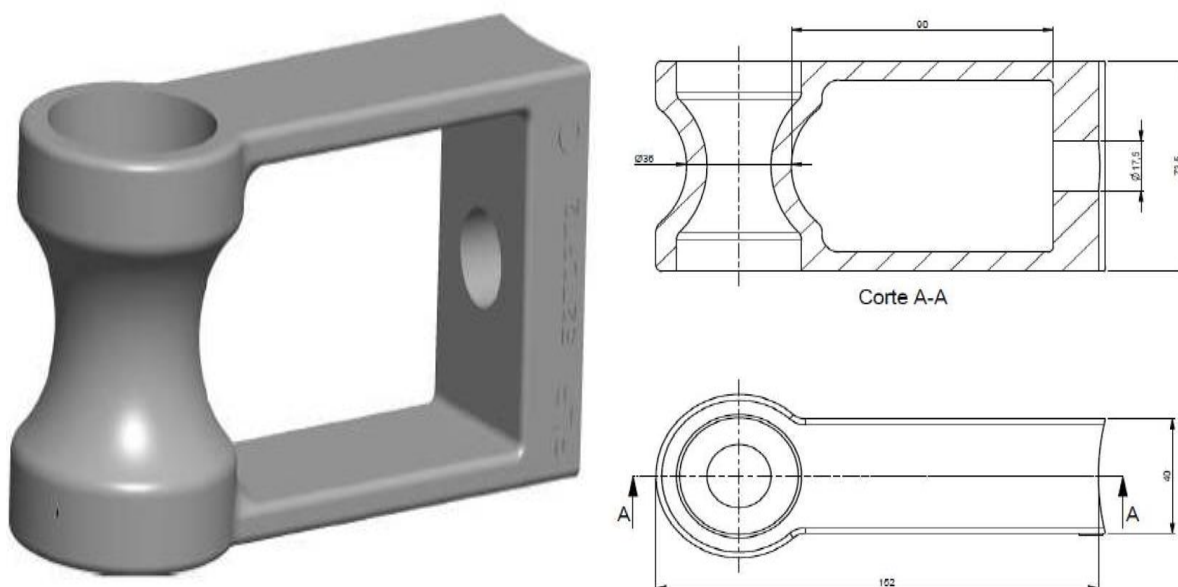
Se admitirán alternativas, siempre que no afecten las características mecánicas y funcionales del Conjunto.

El “soporte integrado” deberá poseer características mecánicas tales que le permitan soportar esfuerzos de retención de 5 KN (mínimo).

El Soporte Integrado deberá poseer características mecánicas tales que le permitan soportar una carga de ruptura de 500kgf y una carga vertical garantizada de 120kgf.

El cuerpo estará elaborado de material Polímero aislante de Alta Densidad.

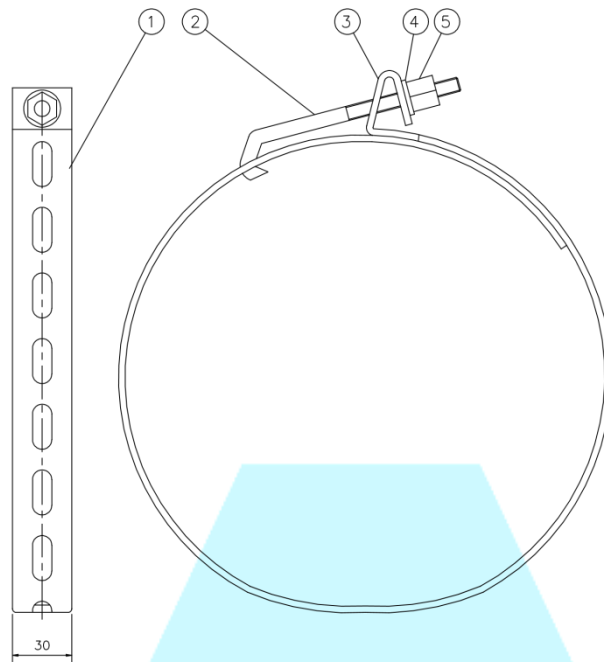
El mismo deberá soportar impactos y los rayos UV con un valor de 20 Años.



## 3.4.- Fleje

La cinta tipo Fleje deberá ser de material de Acero SAE 1010/20 y su acabado deberá ser Zincado conforme a NBR6323 y sus valores de carga de rotura deberá cumplir un mínimo de 250 daN.

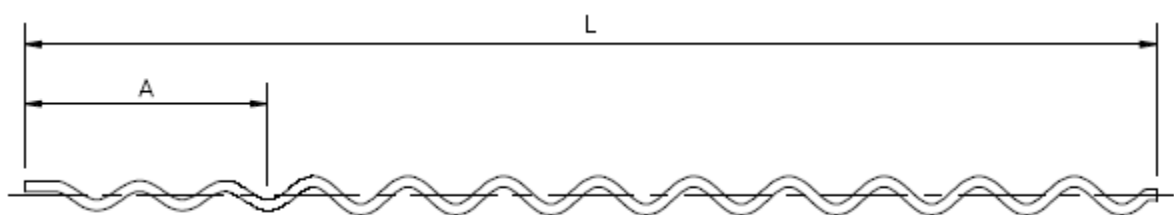
1. Cinta  $800 \pm 80$  mm
2. Regulador
3. Abrazadera para Cinta
4. Arandela
5. Tuerca



### 3.5.- Amortiguador

El Amortiguador de Vibraciones - SVD, utilizado para atenuar las vibraciones eólicas que tienen lugar en las instalaciones aéreas para los cables de Fibra Óptica deberá ser PVC de alto impacto es un material no corrosivo y debe tener una dureza superficial que no dañe al Cable de Fibra Óptica.

Estos dispositivos de amortiguamiento deben ser considerados como complementarios a los productos preformados de suspensión y retención de las Redes Aéreas.



**L:** 1400 mm  $\pm$  50 mm

**A:** 250 mm  $\pm$  25 mm

### 4.- Características de la fabricación (entrega)

AR-SAT podrá realizar por intermedio de sus inspectores que designe al efecto, el control del proceso de fabricación y/o sobre el producto terminado, listo para la entrega debiendo el fabricante dar todas las facilidades que los inspectores juzguen necesarias para comprobar si los elementos cumplen con las condiciones aquí establecidas.

Si aún después de la inspección se comprobara que parte o el total del lote no reúne las condiciones aquí exigidas, AR-SAT podrá rechazarlo, siendo por cuenta del proveedor todos los gastos que ocasione dicho rechazo.

## 5.- Pruebas

### 5.1.- Ensayo de tracción

Para verificar la resistencia a la tracción y la capacidad de agarre de los productos preformados, se montará una muestra configurada de la siguiente manera:

- Cable autoportado de 24 FO Ø. ext. 12 mm + Conjunto de Retención

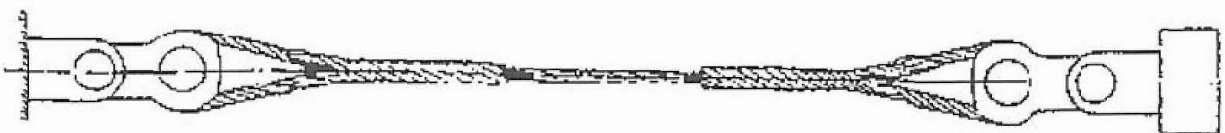
En un banco de tracción, sometiendo la muestra a la acción de carga, en forma lenta y gradual hasta alcanzar el esfuerzo de carga máxima (*indicada en la TABLA 2*), manteniéndola por 15 Minutos, se deberá verificar que al final del ensayo no ocurra deslizamiento del cable por debajo de la Armadura (protectores) ni de esta por debajo de la retención (lazo), o bien por rotura de los productos Preformados.

TIPO DE CABLE	CARGA PRUEBA
Cable autoportado de 24 FO Ø ext. 12 mm	1,3 KN (0,85 KN (*) x 1,5)

**TABLA 2**

Será rechazada la muestra que sufra deslizamiento o rotura, con valores de carga inferiores a lo especificado.

(\*): CMO (Carga Máxima de Operación) = 0,85 KN



El fabricante deberá presentar certificado donde se reflejen los resultados de los ensayos efectuados.

### 5.2.- Ensayo de tracción con verificación de atenuación.

Esta prueba tiene por objeto examinar el comportamiento de la atenuación de las fibras ópticas en función de la carga máxima de operación (CMO) que será sometido el cable óptico durante su instalación. El cable se ensayará con una carga de tracción determinada, a fin de examinar el comportamiento de la atenuación en función de la carga aplicada al cable. Los pasos intermedios de carga deberán mantenerse por un mínimo de 15 minutos, mientras que la condición de carga máxima (*indicada en la TABLA 3*) deberá ser aplicada por una hora.

TIPO DE CABLE	CARGA MÁXIMA
Cable autoportado de 24 FO Ø ext. 12 mm	0,85 KN (CMO)

**TABLA 3**



El tramo de cable sometido a tracción tendrá una longitud de 100 m. El equipo de ensayo será similar al indicado en el punto anterior

La muestra de cable se configurará de la siguiente manera:

- Cable autoportado de 24 FO Ø. ext. 12 mm + Conjunto de Retención

Deberá soportar como mínimo una fuerza de tracción (*indicada en la TABLA 3*), sin exhibir incrementos de atenuación superiores a 0,05 dB, medidos previo a la liberación de la carga.

El incremento de atenuación medido en condiciones de carga aplicada deberá ser reversible una vez retirada la misma. Si se produjeran fisuras o roturas en la cubierta del cable significan que la prueba no ha sido superada.

Además, se determinará la máxima carga de tracción que puede aplicarse a un cable óptico sin que se produzcan aumentos de atenuación superiores a 0,1 dB, medidos en condición de carga aplicada. El fabricante deberá presentar certificado donde se reflejen los resultados de los ensayos efectuados.

### 5.3.- Ensayo de Espesor y Adherencia del revestimiento

Se verificará la calidad del revestimiento en cuanto a adherencia y espesor de los alambres de acero.

#### 5.3.1.- Peso de la capa:

Se tomará una muestra patrón, compuesta por un trozo de alambre recto de  $100 \pm 0,5$  mm de longitud, sometido a la prueba de peso de la capa de revestimiento de zinc.

El cincado de los cordones se realizará conforme a la Norma IRAM 60.712 "PRODUCTOS SIDERURGICOS CINCADOS" Método de determinación de la de la masa de la capa de cinc y de la uniformidad del cincado.

#### 5.3.2.- Adherencia de la capa:

La capa de revestimiento del patrón, constituida por un trozo de alambre recto de 300 mm de longitud no deberá hendirse, escamarse o ser removido por fricción con los dedos cuando el mismo sea enrollado a una velocidad no mayor de 15 vueltas por minuto en hélices de por lo menos 2 vueltas alrededor del mandril.

El diámetro del mandril deberá ser 3 veces el diámetro del alambre. El desprendimiento de pequeñas partículas superficiales de revestimiento formadas por el pulido mecánico de la superficie, no se considerará para el rechazo.

### 5.4.- Ensayo funcional de masa constante (carga mantenida)

Para verificar la resistencia a la tracción y la capacidad de agarre de los productos preformados, se montaran muestras en el equipo de ensayo descrito en el *punto 5.1* sometiéndolas a la acción de una carga *constante* (*indicada en la TABLA 4*) por un periodo de 15 días, no debiendo ocurrir al final del ensayo deslizamiento o rotura de los productos preformados.

TIPO DE CABLE	CARGA MÁXIMA
Cable autoportado de 24 FO Ø ext. 12 mm	0,5 KN (CMO)

**TABLA 4**



Será rechazada la muestra que sufra deslizamiento o rotura de los productos preformados. El fabricante deberá presentar certificado donde se reflejen los resultados de los ensayos efectuados.

#### **5.5.- Resistencia a la tracción con temperatura elevada**

Los procedimientos, condiciones, valores de carga y resultados aplicables a esta determinación son idénticos a los exigidos en el *punto 5.1*. Con la variante de que una vez montada la muestra en el dispositivo de ensayo, se elevará la temperatura del conjunto a 60 °C, por medios artificiales externos. El fabricante deberá presentar certificado donde se reflejen los resultados de los ensayos efectuados.

#### **5.6.- Prueba de Corrosión (Sobre accesorios de montaje)**

Estos elementos podrán ser cincados por inmersión en caliente debiendo soportar como mínimo 4 inmersiones de 1 minuto c/u, en una solución de sulfato de cobre de densidad relativa de 1,186, sin evidenciar ningún tipo de alteración en su recubrimiento anticorrosivo, según lo establecido en la Norma IRAM 60 712.

En caso de optar por el cincado electrolítico o por electrolítico con pasivado, deberá soportar como mínimo 144 h continuas a los efectos de la niebla salina al 5%, sin evidenciar ningún tipo de alteración en su recubrimiento anticorrosivo, según lo establecido en la norma IRAM 121.

En caso de optar por el cincado mecánico o "Sherardizado", deberá soportar como mínimo 192 h continuas a los efectos de la niebla salina al 5%, sin evidenciar ningún tipo de alteración en su recubrimiento anticorrosivo, según lo establecido en la norma IRAM anterior.

#### **5.7.- Pruebas sobre Piezas Plásticas**

##### **5.7.1.- Resistencia a la exposición al U.V.**

El soporte plástico será colgado dentro de la cámara de U.V. y se lo someterá a un ciclo de 4 h U.V. / 60 °C, 4 h CON / 40 °C durante 720 h, según norma ASTM D 4329-84.

Una vez expuesta a esta simulación de deterioro causado por factores atmosféricos, el soporte deberá verificar lo siguiente:

La carga a rotura del soporte será mayor al 80 % de la carga a rotura patrón hallada mediante ensayo en banco de tracción en condición normal de referencia y mayor de 4 KN.

##### **5.7.2.- Resistencia a bajas temperaturas**

Se procederá con una muestra, de la manera siguiente:

1.- Se expondrá un soporte colgado dentro de una cámara con o sin circulación forzada de aire durante 2 h a una temperatura de -40 °C

2.- Se retira de la cámara

3.- Se mide la carga de rotura del soporte, la que deberá ser mayor al 80 % de la carga a rotura patrón hallada mediante ensayo en banco de tracción en condición normal de referencia y mayor de 4 KN, debiendo transcurrir como máximo 1 minuto entre el momento que se retire el retén de la cámara y la aplicación de la carga.

### 5.7.3.- Resistencia a altas temperaturas

Se procederá con una muestra, de la manera siguiente:

1.- Se expondrá un soporte colgado dentro de una cámara con o sin circulación forzada de aire durante 2 h a una temperatura de 70/75 °C

2.- Se retira de la cámara

3.- Se mide la carga de rotura del retén la que deberá ser mayor al 80 % de la carga a rotura patrón hallada mediante ensayo en banco de tracción en condición normal de referencia y mayor de 4 KN, debiendo transcurrir como máximo 1 minuto entre el momento que se retire el retén de la cámara y la aplicación de la carga.

#### 5.7.3.1. Resistencia al envejecimiento acelerado

El retén plástico se expondrá durante 48 h a 100 °C dentro de la cámara con o sin circulación forzada de aire, se dejará enfriar a temperatura ambiente durante 12 h y se ensayará como se establece en el *Punto 5.1.-"Ensayo de tracción del conjunto"*.

En todos los casos se verificará lo siguiente:

La carga a rotura del retén envejecido será mayor al 90% de la carga a rotura patrón hallada mediante ensayo en banco de tracción en condición normal de referencia y mayor de 4,5 KN.

### 6.- Fiabilidad

Los materiales utilizados para la fabricación de los conjuntos de retención serán tales que garanticen las características indicadas en esta Especificación de Requisitos durante un periodo mínimo estimado de 20 años.

Para ello, el fabricante asumirá la responsabilidad de asegurarse, mediante su propio control de calidad, que las materias primas adquiridas para la fabricación de los elementos descriptos en esta Especificación de Requisitos sean aptas para desempeñar las funciones indicadas en la misma.

Siempre que se considere necesario, el fabricante o proveedor enviará muestras debidamente acondicionadas y contraseñadas a la Dirección Red.

### 7.- Entrega de muestras

Para la realización de los ensayos indicados en el *Punto 5*, el suministrador presentará dos conjuntos completos, de cada uno de los tipos de conjunto que solicite calificar. Juntamente con las muestras, deberá presentar los certificados correspondientes emitidos por laboratorios de 3ras. partes homologados.

Los ensayos de comprobación que impliquen esfuerzo de carga sobre el cable, (*puntos 5.1.; 5.2.; 5.4. y 5.5.*), serán montados por el fabricante. Para la realización de estos ensayos se dispondrán las muestras y cables necesarios para realizar al menos 2 ensayos por cada tipo de conjunto.

### 8.- Acondicionamiento

El conjunto de elementos de retención para cables de fibra óptica auto soportados será embalado en cajas de cartón de adecuada rigidez para el transporte, manipuleo y estiba. Deberá garantizarse que todas las piezas cincadas incluidas en cada caja no sufran movimientos internos que pudieran producir deterioros en las terminaciones de las mismas.

Cada caja contendrá:

- 1 lazo preformado
- 1 Soporte integrado
- 1 Accesorio de fijación para el “Soporte integrado”

## 9.- Identificación

Las cajas estarán identificadas, con un rótulo que indique:

- ARSAT
  - N° Lote – S/N marcación secuencial
  - N° de orden de compra
  - Fecha de fabricación
  - Nombre del proveedor
- 
- Todos los Ensayos deberán ser realizados en Laboratorio Local del Fabricante, según Norma IRAM 15, AQL = 0,4 %.
  - En caso que El Fabricante sea en el exterior, el costo del viaje, traslados y estadía, durante el tiempo total de Inspección, para dos Inspectores de ARSAT, será a cargo del Proveedor.

**Tema:** Especificación técnica de material para el proyecto “Red Federal de Fibra Óptica”

**Aplicación:** Red Terrestre.

**Elemento de Red:** **Conjunto de suspensión para cable autoportado de fibra óptica.**

## 1.- Objetivo:

Definir los requerimientos técnicos básicos que debe cumplir el elemento de red de fibra óptica “*Conjunto de suspensión para cable autoportado de fibra óptica.*” que permitan asegurar; calidad, facilidad de instalación/operación y máxima vida útil de la red, para lo cual deberá ser fabricado y suministrado de acuerdo a las condiciones aquí indicadas.

## 2.- Alcance:

Los parámetros técnicos indicados a continuación son parámetros mínimos que deben garantizarse en toda la fabricación, independiente de la cantidad requerida por lo cual deberá el fabricante contar con un sistema de calidad adecuado y con registros auditables, que permita confirmar haber alcanzado los valores técnicos solicitados y mantenerlo uniforme en todas las entregas.

## 3.- Desarrollo:

### 3.1.- Descripción

El conjunto de retención está destinado a ser empleado en tendidos aéreos de cables dieléctricos autoportados de fibras ópticas, será utilizado en vanos de 80 m a 120 m.

Deberá permitir reducir los esfuerzos de compresión radial sin perjudicar las fibras ópticas dispuestas en el interior del cable.

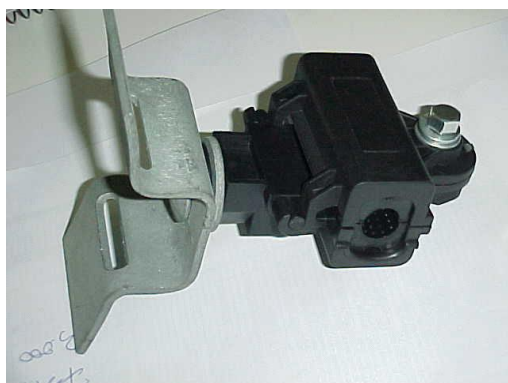
Deberá permitir el uso en cables de F.O con Ø máx. 12 mm

### 3.2.- Componentes

El conjunto de suspensión está conformado por los siguientes materiales:

#### • Soporte dieléctrico

- Base o Cuerpo (1 unidad)
- Tapa (1 unidad)
- Cojinete elastomérico (1 unidad)



## • Sistema de sujeción al poste

- Soporte con abrazadera integrada (1 unidad)



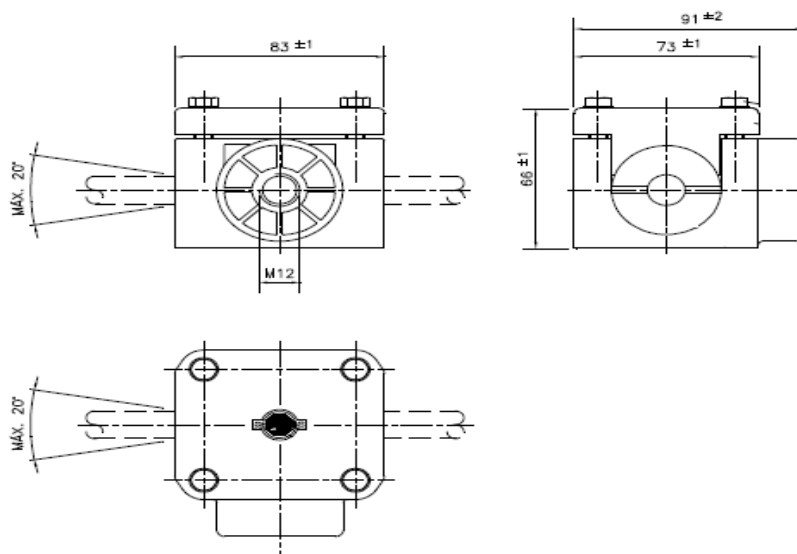
## • Amortiguador

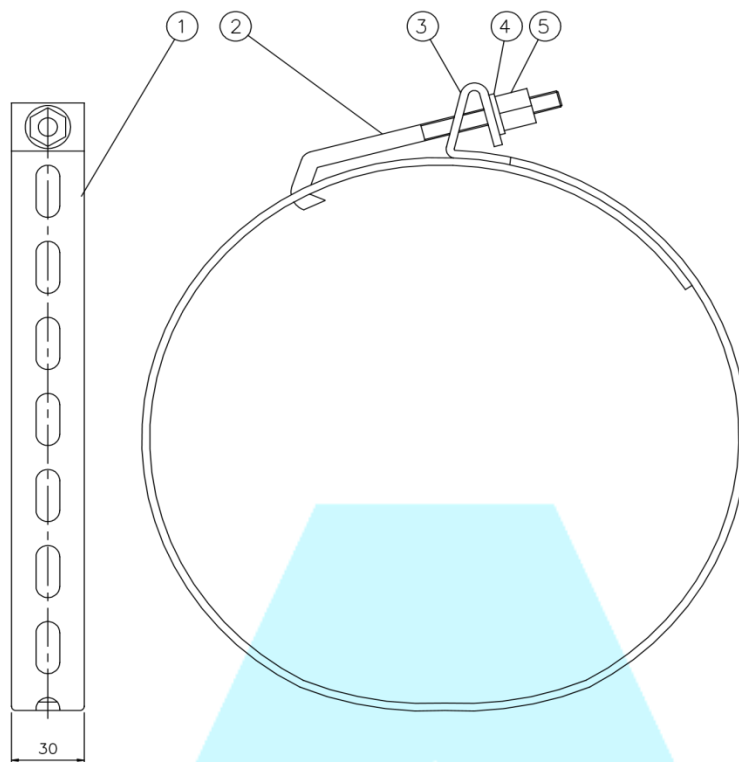


### 3.2.1.- Soporte Dieléctrico

Proyectado para soportar cables dieléctricos auto-suspendidos., compuesto por tres componentes, cuerpo, Manguito en elastómero, tapa.

- Cuerpo: fabricado en material dieléctrico de alta resistencia mecánica y fijado directamente a la estructura por donde pasara el cable.
- Manguito de elastómero: fabricado con material dieléctrico, es el componente que está en contacto con el cable, envolviéndolo de modo de reducir los esfuerzos radiales de compresión, protegiendo las fibras.
- Tapa: fabricada del mismo material del cuerpo de soporte y completa el cerramiento del conjunto.





- **Carga ruptura Vertical. 450 daN**
- **Carga ruptura Horizontal: 800 daN**
- **Carga de deslizamiento: Min 80 daN, máx. 200 daN**
- **Peso aprox. 0,38 Kg.**

### 3.2.2.- Fleje

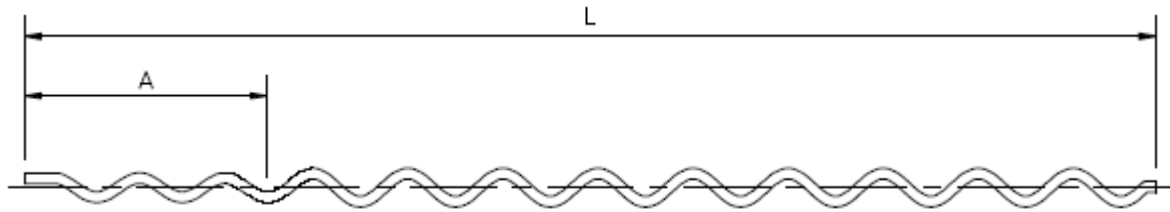
La cinta tipo Fleje deberá ser de material de Acero SAE 1010/20 y su acabado deberá ser Zincado conforme a NBR6323 y sus valores de carga de rotura deberá cumplir un mínimo de 250 daN.

1. **Cinta 800 ± 80 mm**
2. **Regulador**
3. **Abrazadera para Cinta**
4. **Arandela**
5. **Tuerca**
6. **Arandela**
7. **Tuerca**

### 3.2.3.- Amortiguador

El Amortiguador de Vibraciones - SVD, utilizado para atenuar las vibraciones eólicas que tienen lugar en la instalación aérea para los cables de Fibra Óptica deberá ser PVC de alto impacto es un material no corrosivo y debe tener una dureza superficial que no dañe al Cable de Fibra Óptica.

Estos dispositivos de amortiguamiento deben ser considerados como complementarios a los productos preformados de suspensión y retención de las Redes Aéreas.



**L:** 1400 mm  $\pm$  50 mm  
**A:** 250 mm  $\pm$  25 mm

## 4.- Características de la fabricación (entrega)

AR-SAT podrá realizar por intermedio de sus inspectores que designe al efecto, el control del proceso de fabricación y/o sobre el producto terminado, listo para la entrega debiendo el fabricante dar todas las facilidades que los inspectores juzguen necesarias para comprobar si los elementos cumplen con las condiciones aquí establecidas.

Si aún después de la inspección se comprobara que parte o el total del lote no reúne las condiciones aquí exigidas, AR-SAT podrá rechazarlo, siendo por cuenta del proveedor todos los gastos que ocasione dicho rechazo.

## 5.- Pruebas

### 5.1.- Ensayo de tracción combinado (Suspensión + Retención)

Para verificar la resistencia a la tracción y la capacidad de agarre de los productos preformados, se montarán muestras configuradas del modo indicado en la Figura 1:

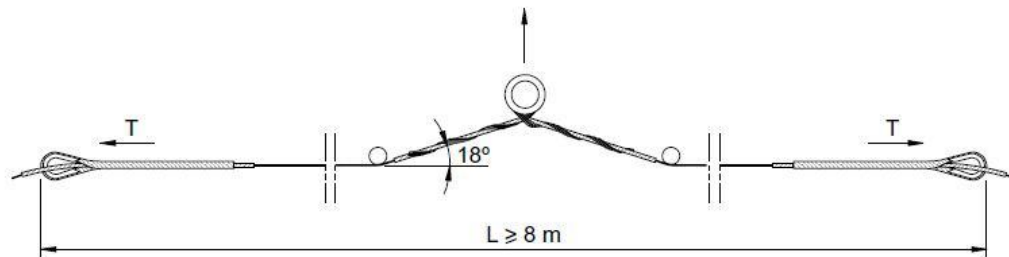
- Cable autoportado de 24 FO Ø. ext. 12 mm + Conjunto de Suspensión + Conjunto de Retención en los extremos.

Inicialmente se aplicará una carga equivalente al 20% de la Carga Máxima (TABLA 1) y se marcará el cable de forma que pueda detectarse fácilmente el deslizamiento relativo entre cable y conjunto de retención.

Sin ningún ajuste posterior se aumentará la carga en forma lenta y gradual hasta alcanzar el esfuerzo de carga máxima (indicado en la TABLA 1), manteniéndola por 15 minutos, no debiendo ocurrir al final del ensayo deslizamiento del cable por debajo de la armadura (protectores) ni de esta por debajo de la retención (lazo), o bien por rotura de los productos preformados.

TIPO DE CABLE	CARGA MÁXIMA
Cable autoportado de 24 FO Ø ext. 12 mm	1,3 KN (0,85 KN x 1,5)

**TABLA 1**


**Figura 1**

El fabricante deberá presentar certificado donde se reflejen los resultados de los ensayos efectuados.

## 5.1.2.- Ensayo de tracción con verificación de atenuación

Esta prueba tiene por objeto examinar el comportamiento de la atenuación de las fibras ópticas en función de la carga máxima de operación (CMO) a la cual puede estar sometido el cable óptico durante su instalación.

El cable se ensayará con una carga de tracción determinada, a fin de examinar el comportamiento de la atenuación en función de la carga aplicada al cable. Los pasos intermedios de carga deberán mantenerse por un mínimo de 15 minutos, mientras que la condición de carga máxima (*indicada en la TABLA 2*) deberá ser aplicada por una hora.

TIPO DE CABLE	CARGA MÁXIMA
Cable autoportado de 24 FO Ø ext. 12 mm	<b>0,85 KN (CMO)</b>

**TABLA 2**

El tramo de cable sometido a tracción tendrá una longitud de 100 m. El equipo de ensayo será similar al indicado en el punto anterior (*Figura 1*)

Las muestras de cable se configurarán de la siguiente manera:

- Cable autoportado de 24 FO Ø. ext. 12 mm + Conjunto de Suspensión + Conjunto de Retención en los extremos.

Deberán soportar como mínimo una fuerza de tracción (*indicada en la TABLA 2*), sin exhibir incrementos de atenuación superiores a 0,05 dB, medidos previo a la liberación de la carga.

El incremento de atenuación medido en condiciones de carga aplicada, deberá ser reversible una vez retirada la misma. Si se produjeran fisuras o roturas en la cubierta del cable, significan que la prueba no ha sido superada.

Además, se determinará la máxima carga de tracción que puede aplicarse a un cable óptico sin que se produzcan aumentos de atenuación superiores a 0,1 dB, medidos en condición de carga aplicada.

El fabricante deberá presentar certificado donde se reflejen los resultados de los ensayos efectuados.



## 5.1.3.- Ensayo de Espesor y Adherencia del revestimiento

Se verificará la calidad del revestimiento en cuanto a adherencia y espesor de los alambres de acero.

## 5.1.4.- Peso de la capa

Se tomará una muestra patrón, compuesta por un trozo de alambre recto de  $100 \pm 0,5$  mm de longitud, sometido a la prueba de peso de la capa de revestimiento de zinc.

El zincado de los cordones se realizará conforme a la Norma IRAM 60.712 "PRODUCTOS SIDERURGICOS ZINCADOS Método de determinación de la de la masa de la capa de zinc y de la uniformidad del zincado.

Los valores obtenidos deberán ser iguales o superiores a los indicados en la siguiente Tabla:

Revestimiento de zinc - clase B (ASTM 6-475)	
Diámetro nominal del alambre (mm)	Peso mínimo de la capa (g/mm2)
3,66 a 3,25	275
3,24 a 2,94	259
2,93 a 2,65	244
2,64 a 2, 04	214
< 2,03	183

## 5.1.5.- Adherencia de la capa

La capa de revestimiento del patrón, constituida por un trozo de alambre recto de 300 mm de longitud no deberá hendirse, escamarse o ser removido por fricción con los dedos cuando el mismo sea enrollado a una velocidad no mayor de 15 vueltas por minuto en hélices de por lo menos 2 vueltas alrededor del mandril.

El diámetro del mandril deberá ser 3 veces el diámetro del alambre. El desprendimiento de pequeñas partículas superficiales de revestimiento formadas por el pulido mecánico de la superficie, no se considerará para el rechazo.

## 5.1.6.- Ensayo funcional de masa constante (carga mantenida)

Para verificar la resistencia a la tracción y la capacidad de agarre de los productos preformados, se montaran muestras en el equipo de ensayo descrito en el *punto 5.1* sometiéndolas a la acción de una carga constante (*indicada en la TABLA 3*) por un periodo de 15 días, no debiendo ocurrir al final del ensayo deslizamiento o rotura de los productos preformados.

TIPO DE CABLE	CARGA MÁXIMA
Cable autoportado de 32 FO Ø ext. 8,5 mm	0,5 KN

**TABLA 3**

Será rechazada la muestra que sufra deslizamiento o rotura de los productos preformados. El fabricante deberá presentar certificado donde se reflejen los resultados de los ensayos efectuados.

## 5.2.- Pruebas sobre piezas plásticas

### 5.2.1.- Resistencia a la exposición UV

El soporte plástico será colgado dentro de la cámara de U.V. y se lo someterá a un ciclo de 4 h U.V. / 60 °C, 4 h CON / 40 °C durante 720 h, según norma ASTM D 4329-84.

Una vez expuesta a esta simulación de deterioro causado por factores atmosféricos, el soporte deberá verificar lo siguiente:

La carga a rotura del soporte será mayor al 80 % de la carga a rotura patrón hallada mediante ensayo en banco de tracción en condición normal de referencia y mayor de 4 KN.

### 5.2.2.- Resistencia a bajas temperaturas

Se procederá con una muestra, de la manera siguiente:

1.- Se expondrá un soporte colgado dentro de una cámara con o sin circulación forzada de aire durante 2 h a una temperatura de -40 °C

2.- Se retira de la cámara

3.- Se mide la carga de rotura del soporte, la que deberá ser mayor al 80 % de la carga a rotura patrón hallada mediante ensayo en banco de tracción en condición normal de referencia y mayor de 4 KN, debiendo transcurrir como máximo 1 minuto entre el momento que se retire el retén de la cámara y la aplicación de la carga.

### 5.2.3. Resistencia a altas temperaturas

Se procederá con una muestra, de la manera siguiente:

1.- Se expondrá un soporte colgado dentro de una cámara con o sin circulación forzada de aire durante 2 h a una temperatura de 70/75 °C

2.- Se retira de la cámara

3.- Se mide la carga de rotura del retén la que deberá ser mayor al 80 % de la carga a rotura patrón hallada mediante ensayo en banco de tracción en condición normal de referencia y mayor de 4 KN, debiendo transcurrir como máximo 1 minuto entre el momento que se retire el retén de la cámara y la aplicación de la carga.

### 5.2.4. Resistencia al envejecimiento acelerado

El retén plástico se expondrá durante 48 h a 100 °C dentro de la cámara con o sin circulación forzada de aire, se dejará enfriar a temperatura ambiente durante 12 h y se ensayará como se establece en el *Punto 5.1.-"Ensayo de tracción del conjunto"*.

En todos los casos se verificará lo siguiente:

La carga a rotura del retén envejecido será mayor al 90% de la carga a rotura patrón hallada mediante ensayo en banco de tracción en condición normal de referencia y mayor de 4,5 KN.

## 6.- Fiabilidad

Los materiales utilizados para la fabricación de los conjuntos de retención serán tales que garanticen las características indicadas en esta Especificación de Requisitos durante un periodo mínimo estimado de 20 años.

Para ello, el fabricante asumirá la responsabilidad de asegurarse, mediante su propio control de calidad, que las materias primas adquiridas para la fabricación de los elementos descriptos en esta Especificación de Requisitos sean aptas para desempeñar las funciones indicadas en la misma.

Siempre que se considere necesario, el fabricante o proveedor enviará muestras debidamente acondicionadas y contraseñadas a la Dirección Red.

## 7.- Entrega de muestras

Para la realización de los ensayos indicados en el *Punto 5*, el suministrador presentará dos conjuntos completos, de cada uno de los tipos de conjunto que solicite calificar. Juntamente con las muestras, deberá presentar los certificados correspondientes emitidos por laboratorios de 3ras. partes homologados.

Los ensayos de comprobación que impliquen esfuerzo de carga sobre el cable, (*puntos 5.1.; 5.2.; 5.4. y 5.5.*), serán montados por el fabricante. Para la realización de estos ensayos se dispondrán las muestras y cables necesarios para realizar al menos 2 ensayos por cada tipo de conjunto.

## 8.- Acondicionamiento

El conjunto de elementos de retención para cables de fibra óptica auto soportados será embalado en cajas de cartón de adecuada rigidez para el transporte, manipuleo y estiba. Deberá garantizarse que todas las piezas cincadas incluidas en cada caja no sufran movimientos internos que pudieran producir deterioros en las terminaciones de las mismas.

Cada caja contendrá:

- 1 lazo preformado
- 1 Soporte integrado
- 1 Accesorio de fijación para el “Soporte integrado”

## 9.- Identificación

Las cajas estarán identificadas, con un rótulo que indique:

- ARSAT
- Nº Lote – S/N marcación secuencial
- Nº de orden de compra
- Fecha de fabricación
- Nombre del proveedor

- Todos los Ensayos deberán ser realizados en Laboratorio Local del Fabricante, según Norma IRAM 15, AQL = 0,4 %.
- En caso que El Fabricante sea en el exterior, el costo del viaje, traslados y estadía, durante el tiempo total de Inspección, para dos Inspectores de ARSAT, será a cargo del Proveedor.

**Tema:** Especificación técnica de material para el proyecto “Red Federal de Fibra Óptica”

**Aplicación:** Red Terrestre.

**Elemento de Red:** **Media caña galvanizada con tornillos para poste.**

## 1.- Objetivo:

Definir los requerimientos técnicos básicos que debe cumplir el elemento de red de fibra óptica “*Media caña galvanizada con tornillos para poste*” que permitan asegurar; calidad, facilidad de instalación/operación y máxima vida útil de la red, para lo cual deberá ser fabricado y suministrado de acuerdo a las condiciones aquí indicadas.

## 2.- Alcance:

Los parámetros técnicos indicados a continuación son parámetros mínimos que deben garantizarse en toda la fabricación, independiente de la cantidad requerida por lo cual deberá el fabricante contar con un sistema de calidad adecuado y con registros auditables, que permita confirmar haber alcanzado los valores técnicos solicitados y mantenerlo uniforme en todas las entregas.

## 3.- Desarrollo:

### 3.1.- Descripción General:

La media caña galvanizada deberá ser instalada para protección de cable en subida a poste. A efecto de siniestros o vandalismos.

### 3.2.- Componentes:

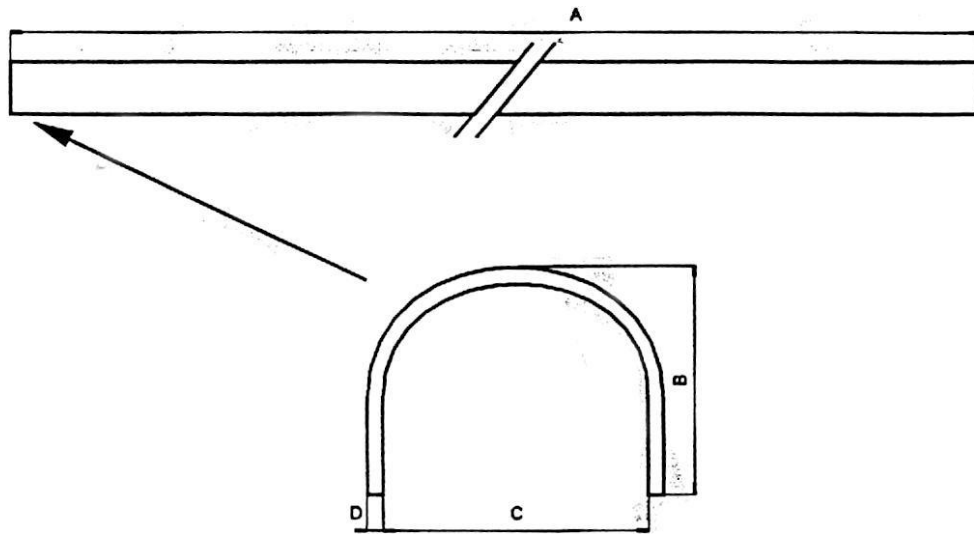
Cada conjunto estará conformado por los siguientes materiales.

- Media Caña Galvanizada
- Fleje ( 2 Unidades)

#### 3.2.1.- Media Caña

- El material implementado deberá ser de acero SAE1010 con galvanizado por inmersión en caliente.
- El espesor del acero que se utilice para el armado deberá ser como mínimo de 38 x 4,6 mm con una tolerancia del 5%.
- Dimensiones (ver Figura1)

## Plano



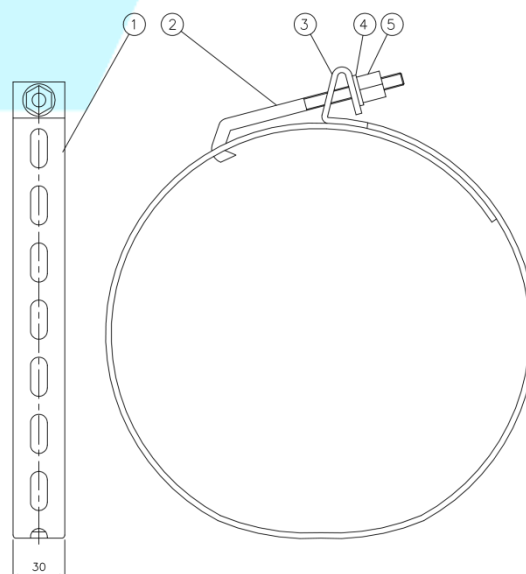
**Figura 1 (Imagen meramente ilustrativa – No contractual)**

Donde, A: 2.440 mm, B: 23 mm, C: 25 mm, D: 0,9 mm

### 3.2.2.- Fleje

La cinta tipo Fleje deberá ser de material de Acero SAE 1010/20 y su acabado deberá ser Zincado conforme a NBR6323 y sus valores de carga de rotura deberá cumplir un mínimo de 250 daN.

1. Cinta  $800 \pm 80$  mm
2. Regulador
3. Abrazadera para Cinta
4. Arandela
5. Tuerca



## 4.- Características de Fabricación (Entrega)

AR-SAT podrá realizar por intermedio de sus inspectores que designe al efecto, el control del proceso de fabricación y/o sobre el producto terminado, listo para la entrega debiendo el fabricante dar todas las facilidades que los inspectores juzguen necesarias para comprobar si los elementos cumplen con las condiciones aquí establecidas.

Si aún después de la inspección se comprobara que parte o el total del lote no reúne las condiciones aquí exigidas, AR-SAT podrá rechazarlo, siendo por cuenta del proveedor todos los gastos que ocasione dicho rechazo.

## 5.- Acondicionamiento

La cruz de ganancia de FO junto con todos los elementos necesarios para su instalación se entregarán convenientemente embalados en cajas de cartón de adecuada rigidez de modo que permitan su transporte, manipuleo y estiba sin dañar los materiales involucrados (el peso total aproximado del conjunto es de 5 kg).

Deberá garantizarse que todas las piezas cincadas incluidas en cada caja no sufran movimientos internos que pudieran producir deterioros en las terminaciones de las mismas.

Cada caja contendrá:

- **1 Cruz de ganancia**
- **2 Flejes (2 Unidades)**

Dicho embalaje llevará un rótulo nombre y/o marca del proveedor y fecha y número de la Orden de Compra y cantidad de unidades que contienen.

Dentro del embalaje deberá venir un listado de todos los componentes y accesorios que contiene y un instructivo de instalación en idioma español.

Si aún después de la inspección se comprobara que parte o el total de la partida no reúne las condiciones aquí exigidas, Arsat podrá rechazarlo, siendo por cuenta del proveedor todos los gastos que ocasione su devolución.

- **Todos los Ensayos deberán ser realizados en Laboratorio Local del Fabricante, según Norma IRAM 15, AQL = 0,4 %.**
- **En caso que El Fabricante sea en el exterior, el costo del viaje, traslados y estadía, durante el tiempo total de Inspección, para dos Inspectores de ARSAT, será a cargo del Proveedor.**

**Tema:** Especificación técnica de material para el proyecto “Red Federal de Fibra Óptica”

**Aplicación:** Red Terrestre.

**Elemento de red:** Postes de madera (Eucalipto)

### 1.- Objetivo:

Definir los requerimientos técnicos básicos que debe cumplir el elemento de red de fibra óptica “Postes de madera” que permitan asegurar; calidad, facilidad de instalación/operación y máxima vida útil, para lo cual deberá ser fabricado y suministrado de acuerdo a las condiciones aquí indicadas.

### 2.- Alcance:

Los parámetros técnicos indicados a continuación son parámetros mínimos que deben garantizarse en toda la fabricación, independiente de la cantidad requerida (c/u) por lo cual deberá el fabricante contar con un sistema de calidad adecuado y con registros auditables, que permita confirmar haber alcanzado los valores técnicos solicitados y mantenerlo uniforme en todas las entregas.

### 3.- Descripción General:

Serán utilizados como soporte de tendido de cables de fibra óptica, por consiguiente deberán resistir los esfuerzos derivados del tiro de los elementos de tracción y retención, y el peso de éstos y los accesorios y la acción del viento sobre los mismos y sobre los elementos que lo soportan.

#### 3.1.- Condiciones ambientales

La temperatura ambiente puede variar entre -15°C y 50°C, la humedad relativa del aire puede alcanzar valores de saturación. Como serán instalados a la intemperie y empotrados directamente en el terreno estarán sometidos a las condiciones meteorológicas imperantes indicadas, a la presencia de agua y al ataque de insectos y hongos.

#### 3.2.- Características y marcado

Los postes tendrán la cima cortada a 45° del plano perpendicular al eje longitudinal del poste con una tolerancia de +/- 3°.

La base del poste se cortará en plano perpendicular al eje longitudinal.

Los postes impregnados a inspeccionar deberán estar secos al tacto.

Todos los postes llevarán una chapa metálica clavada o atornillada inalterable a los agentes atmosféricos y a los impregnantes utilizados; colocada a 4 m de la base, con la siguiente información grabada bajo relieve:

**“ARSAT REFEFO”**  
**N° de Lote**  
**Nombre del Fabricante**  
**Tipo de preservador**  
**La clase y medida**  
**Mes y Año**

Se podrán utilizar otros tipos de marcación siempre que estén normalizados o consensuados con calidad de ARSAT.

## 4.- DIMENSIONES Y CARGAS RESISTIDAS MÍNIMAS:

Las dimensiones normalizadas y cargas resistidas mínimas determinadas según norma IRAM 9531, serán las siguientes:

Longitud (mts.)			Diámetro de la cima (cm)									
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Total	útil	Empotrado	Cargas admisibles mínimas (daN)									
7,50	6,15	1,35	350	425	500	625	750	875				
8	6,60	1,40	350	425	500	600	725	850				
9	7,50	1,50	325	400	500	600	700	825				
10	8,40	1,60	325	400	475	575	675	800	875	1050	1175	1325
11	9,30	1,70	325	400	475	575	650	750	850	975	1100	1250
12	10,20	1,80	300	400	475	550	625	725	825	950	1075	1225
13	11,10	1,90	-	375	450	525	600	700	800	925	1050	1175
14	12,00	2,00	-	375	450	525	600	700	800	875	1025	1150
15	12,90	2,10	-	375	425	500	600	675	775	850	1000	1125
16	13,80	2,20	-	375	425	500	600	675	775	850	1000	1125

### 4.1.- TOLERANCIAS:

Las tolerancias en las longitudes serán: +10 cm y -5 cm. La sección de empotramiento será ubicada a la distancia que se indica en la tabla a partir de la base del poste. La conicidad será la que fija la norma IRAM 9530.

### 4.2.- DEFECTOS, ALBURA, CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Cumplirán con la exigencia de la norma IRAM 9531 en vigencia, con la salvedad que el grano espiralado no excederá de 180° a todo lo largo del poste.

El espesor de la albura en un poste no puede ser menor de 15 mm, se encuentre o no desbastada.

### 4.3.- PUDRICIÓN:

Antes de la preservación los postes o crucetas deben encontrarse libres de ataque de hongos.

### 4.4.- HUMEDAD:

Los postes impregnados deberán tener como máximo un 25% de humedad media en el momento de la Inspección. Al iniciar la impregnación de postes tendrán una humedad del 30%, medida a 25 mm de profundidad de la albura, valor óptimo para permitir la penetración del antiséptico antes de que se haya iniciado la contracción volumétrica de la madera.

### 4.5.- DAÑO CAUSADO POR INSECTOS:

Los postes y crucetas deben estar libres de daños de insectos, excepto en los siguientes casos:

- Las marcas o surcos que tengan una profundidad que no exceda los 3 mm, medidos desde la superficie del poste. IRAM 9513:2006 5



- No se encuentren más de 5 orificios de polilla de la corteza (Cerambicidae) por metro lineal de largo en el poste, asegurándose que los agujeros sean obturados firmemente, después de la preservación con un tarugo o clavija de madera adecuadamente preservada.
- No se encuentren más de 20 de orificios de polilla de ambrosía (Platypodidae), identificado, por cada metro lineal del largo del poste.

## 4.6.- RAJADURA:

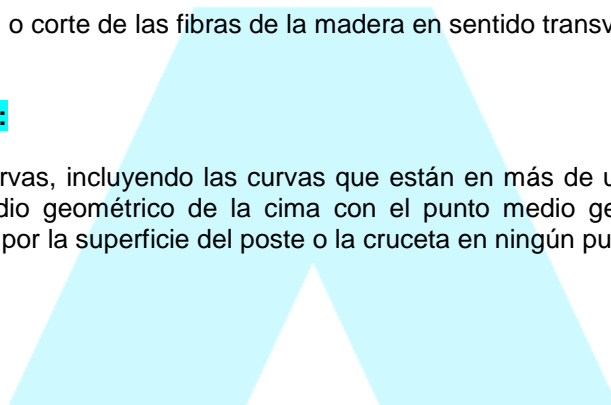
No deberán tener separación longitudinal de la madera, que se extiende a través de la pieza en forma tal que abarca dos puntos opuestos de la superficie del poste.

## 4.7.- ROTURA O FRACTURA:

No deberán tener separación o corte de las fibras de la madera en sentido transversal a las vetas.

## 4.8.- CURVATURAS:

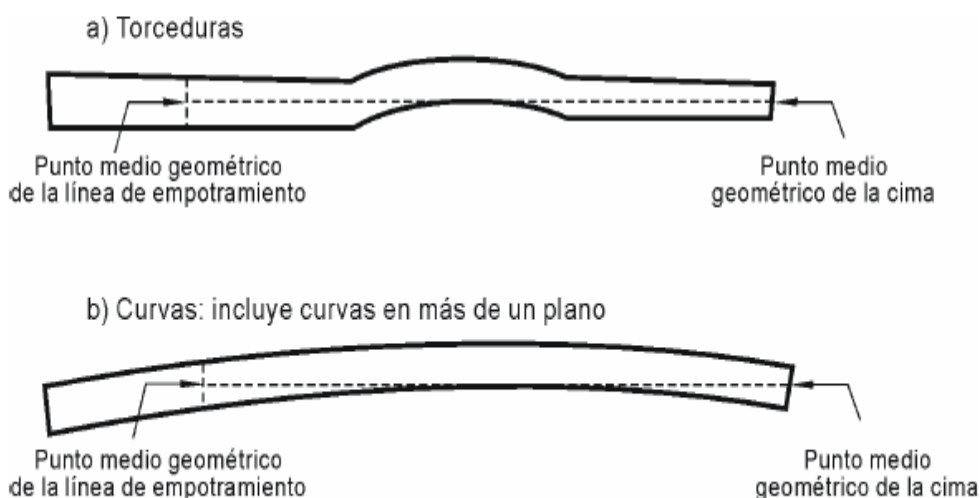
Se permiten torceduras y curvas, incluyendo las curvas que están en más de un plano, cuando la línea recta que une el punto medio geométrico de la cima con el punto medio geométrico de la línea de empotramiento no sobresale por la superficie del poste o la cruceta en ningún punto intermedio.



Medición de torceduras y curvas

### I- Postes de por lo menos 6,0 m de largo

Se aceptan si la línea recta que une los puntos medios de la línea de empotramiento y la cima siempre se encuentra dentro del poste.



#### 4.9.- Máximos de defectos permitidos en grietas y nudos (IRAM 9513):

Defecto	Máximos permitidos
	Postes
<b>a) Grietas en la base y cima</b> En los extremos del poste 1) Cantidad Cima Base 2) Largo Cima Base 3) Ancho Cima  Base El perímetro de cima es hasta 550 mm Cada ancho individual  Suma de los anchos	   3 4  0,65 x perímetro de la cima 1,20 x perímetro de la base  10 mm  1/30 pérím. O 15 mm El que sea menor 50 mm
<b>b) Grietas en la superficie</b> 1) Cantidad 2) Largo individual 3) Ancho individual 4) Suma de los anchos	3 en cualquier corte trasversal 2,5 x perímetro <sup>3</sup> 10 mm 25 mm
<b>c) Nudos y Nudos huecos</b> Con diámetros superiores a 15 mm ( no aplicable a poste que se ha probado o cumplido con ensayo de esfuerzo)  a) Medida individual del nudo sano b) Suma de los diámetros máximos en cualquier longitud de 500 mm. Para este cálculo no se tendrán en cuenta los diámetro no mayores a 15 mm	  1/6 del perímetro  50 mm 150 mm
<p>1) Las grietas en la base y en la cima y que se extienden desde el centro y aparecen en dos posiciones opuestas de la superficie (rajaduras), se cuentan como 2 grietas.</p> <p>2) En el caso se encuentren tres grietas en conjunto en cualquier corte transversal, la suma de sus largos no debe exceder la mitad del largo del poste o cruceta. No se consideran grietas cuando el ancho individual no excede los 3 mm a todo lo largo del poste.</p> <p>3) El perímetro del poste o cruceta medido en la distancia media del largo de la grieta.</p> <p>4) Los nudos menores de 15 mm de diámetro se permiten sin limitaciones en toda la superficie del poste y no se toman en cuenta para la suma de los diámetros</p>	

**5.- PRESERVACIÓN:**

Solamente se acepta como método de impregnación el de vacío-presión.

**5.1.- ANTISÉPTICOS IMPREGNANTES:**

Creosota según norma IRAM 9512 y 9593. NOTA: No se aceptará el uso del pentaclorofenol o algunos de sus derivados como preservadores de la madera.

**5.2.- RETENCIÓN Y PENETRACIÓN:**

Retención promedio del antiséptico (mínimo admisible) según norma IRAM 9513 serán las indicadas en la tabla siguiente.

Uso	Tipo de Preservador	Retención mínima promedio ( kg/m3 de albura seca)	Retención mínima de los componentes individuales (kg/m3 albura seca)	
Tendido de cable de FO	CCA Tipo C	14	Cromo, expresado como CrO3	6,8
			Cobre, expresado como CuO	2,6
			Arsénico, expresado como AsO5	4,6

**6.- INSPECCIÓN:**

Deberán estar almacenados de forma que se pueda realizar inspección visual completa.

Al finalizar la fabricación del lote solicitado, se deberá solicitar la Inspección de Control de Calidad, a la casilla ([calidad-proyectos@arsat.com.ar](mailto:calidad-proyectos@arsat.com.ar)), incluyendo los certificados de calidad de los materiales con cantidades, lote, fecha y obra.

**Ensayos:**

- Inspección examen visual
  - Medición
  - Proceso de impregnación
  - Defectos
  - Retención y penetración
  - Cargas
  - Marcación
- Todos los Ensayos deberán ser realizados en Laboratorio Local del Fabricante, según Norma IRAM 15, AQL = 0,4 %.
- En caso que El Fabricante sea en el exterior, el costo del viaje, traslados y estadía, durante el tiempo total de Inspección, para dos Inspectores de ARSAT, será a cargo del Proveedor.

**Tema:** Especificación técnica de material para el proyecto “Red Federal de Fibra Óptica”

**Aplicación:** Red Terrestre.

**Elemento de Red:** **Soporte Cruz de Ganancia de cable fibra óptica.**

### 1.- Objetivo:

Definir los requerimientos técnicos básicos que debe cumplir el elemento de red de fibra óptica “*Soporte Cruz de Ganancia de cable fibra óptica*” que permitan asegurar; calidad, facilidad de instalación/operación y máxima vida útil de la red, para lo cual deberá ser fabricado y suministrado de acuerdo a las condiciones aquí indicadas.

### 2.- Alcance:

Los parámetros técnicos indicados a continuación son parámetros mínimos que deben garantizarse en toda la fabricación, independiente de la cantidad requerida por lo cual deberá el fabricante contar con un sistema de calidad adecuado y con registros auditables, que permita confirmar haber alcanzado los valores técnicos solicitados y mantenerlo uniforme en todas las entregas.

### 3.- Desarrollo:

#### 3.1.- Descripción General:

Este material, denominado Rueda de Ganancia de FO, fue proyectada para el almacenamiento de la reserva técnica del cable, a lo largo de la línea de transmisión, de forma que la acomodación de la red proteja el cable en planteles aéreos.

#### 3.2.- Componentes

El Kit estará conformado por los siguientes materiales:

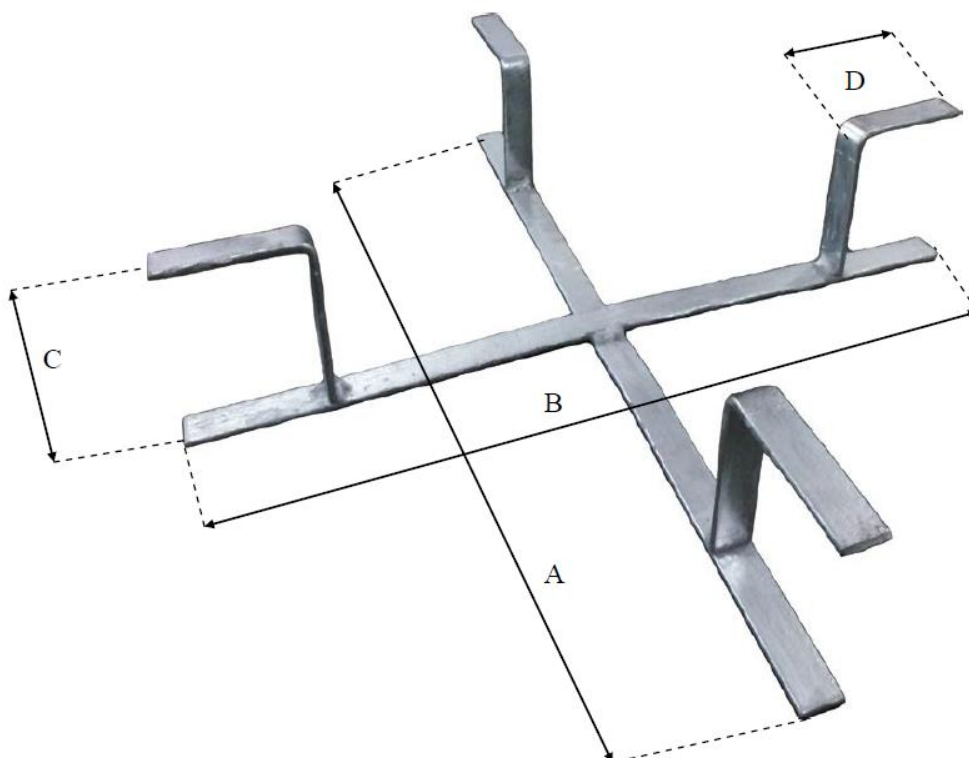
- **Cruz Rueda de Ganancia (ver Figura 1 )**
- **Fleje**



**Figura 1 (Imagen meramente ilustrativa – No contractual)**

### 3.2.1.- Cruz rueda de ganancia

- El material implementado para la cruz deberá ser de acero SAE1010 con galvanizado por inmersión en caliente.
- La cruz deberá tener un acabado sin rebabas.
- El espesor del acero que se utilice para el armado de la cruz deberá ser como mínimo de 38 mm x 4,6 mm con una tolerancia del 5%.
- Capacidad de Almacenamiento de cable FO 12 mm: 24 m
- Dimensiones: (ver Figura 2)



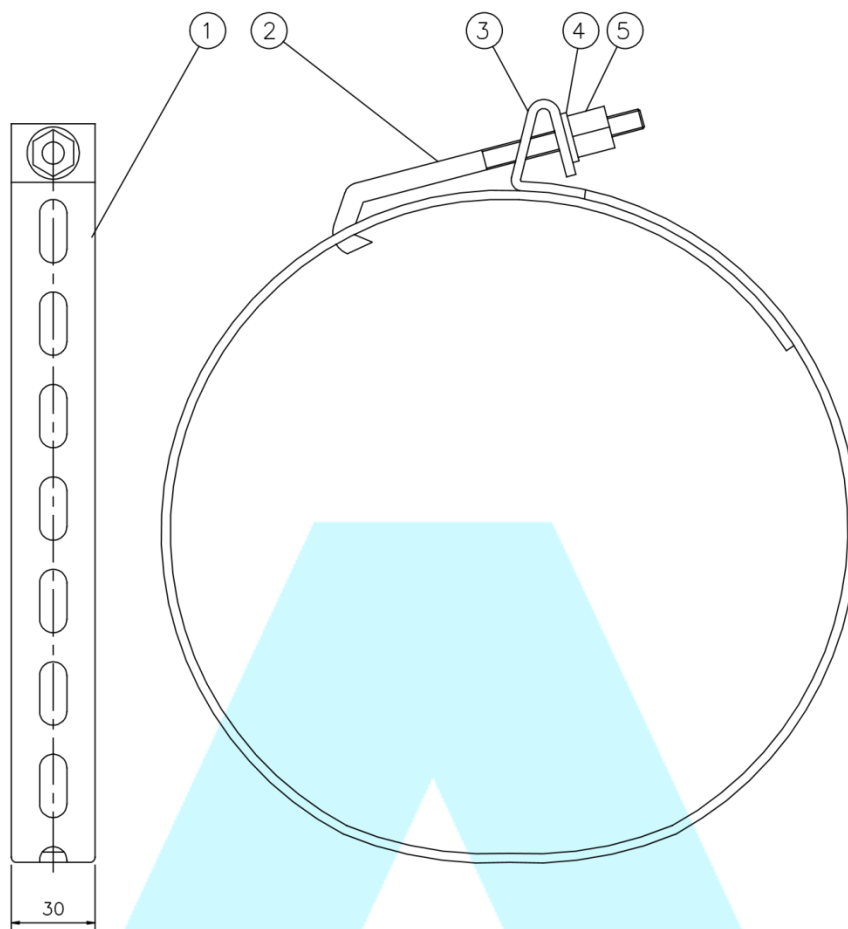
**Figura 2 (Imagen meramente ilustrativa – No contractual)**

Donde, A: 600 mm, B: 600 mm y C: 100 mm d: 100 mm Planchuela 1" x 3/16 (Tolerancia: 5%)

### 3.2.2.- Fleje

La cinta tipo Fleje deberá ser de material de Acero SAE 1010/20 y su acabado deberá ser Zincado conforme a NBR6323 y sus valores de carga de rotura deberá cumplir un mínimo de 250 daN.

1. Cinta  $800 \pm 80$  mm
2. Regulador
3. Abrazadera para Cinta
4. Arandela
5. Tuerca



#### 4.- Características de Fabricación (Entrega)

ARSAT podrá realizar por intermedio de sus inspectores que designe al efecto, el control del proceso de fabricación y/o sobre el producto terminado, listo para la entrega debiendo el fabricante dar todas las facilidades que los inspectores juzguen necesarias para comprobar si los elementos cumplen con las condiciones aquí establecidas.

Si aún después de la inspección se comprobara que parte o el total del lote no reúne las condiciones aquí exigidas, ARSAT podrá rechazarlo, siendo por cuenta del proveedor todos los gastos que ocasione dicho rechazo.

#### 5.- Acondicionamiento

La cruz de ganancia de FO junto con todos los elementos necesarios para su instalación se entregarán convenientemente embalados en cajas de cartón de adecuada rigidez de modo que permitan su transporte, manipuleo y estiba sin dañar los materiales involucrados (el peso total aproximado del conjunto es de 5 kg).

Deberá garantizarse que todas las piezas cincadas incluidas en cada caja no sufran movimientos internos que pudieran producir deterioros en las terminaciones de las mismas.

Cada caja contendrá:

- 1 Cruz de ganancia
- 1 Fleje

Dicho embalaje llevará un rótulo nombre y/o marca del proveedor y fecha y número de la Orden de Compra y cantidad de unidades que contienen.

Dentro del embalaje deberá venir un listado de todos los componentes y accesorios que contiene y un instructivo de instalación en idioma español.

Si aún después de la inspección se comprobara que parte o el total de la partida no reúne las condiciones aquí exigidas, Arsat podrá rechazarlo, siendo por cuenta del proveedor todos los gastos que ocasione su devolución.

- **Todos los Ensayos deberán ser realizados en Laboratorio Local del Fabricante, según Norma IRAM 15, AQL = 0,4 %.**
- **En caso que El Fabricante sea en el exterior, el costo del viaje, traslados y estadía, durante el tiempo total de Inspección, para dos Inspectores de ARSAT, será a cargo del Proveedor.**

