



Subgerencia de Ingeniería – Gerencia de Operaciones Terrestres  
Área: Ingeniería de Fibra Óptica  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

---



**EMPRESA ARGENTINA DE SOLUCIONES SATELITALES S.A.  
SECTOR: INGENIERÍA DE FIBRA ÓPTICA**

**“ESPECIFICACIONES TÉCNICAS”**

**E.T.N° 2: “MATERIALES - OBRAS REFEFO”**

## 1 MATERIALES E INSTALACION

### 1.1 Cable de Fibra óptica requerido

- El cable de fibra óptica propuesto deberá cumplir con todas las características dadas en la norma G.652. “D” de la ITU-T (Fibra LWP) y los parámetros técnicos que se encuentran detallados indicados en el Anexo V, ítem 1 “Especificación Técnica”. Los cables deberán estar compuesto de fibras ópticas tipo monomodo, con un máximo de 12 fibras por tubo holgado o Loose - Tube. El proyecto de FO adjunto empleará 48 fibras como capacidad de cable óptico para troncal en larga distancia.
- Los cables deberán ser aptos para instalación en ductos, el núcleo óptico del mismo deberá ser totalmente dieléctrico. Los parámetros exigidos se detallan en Anexo V.
- Los cables deberán ser aptos para instalación en ductos en la planta externa y al ingresar al edificio/shelter (planta interna) deberá realizarse la transición al mismo tipo de cable pero con cubierta ignífuga, libre de halógeno.
- El diseño del cable deberá ser capaz de mantener a las fibras en estado de mínimos esfuerzos de tensión y curvatura, en el entorno de operación, proporcionando la flexibilidad necesaria que permita cambios relativos de longitud entre la estructura del cable y las fibras, durante la fase de instalación y para todo el rango de temperatura de operación.
- Los materiales empleados en la fabricación del cable óptico no deben haber involucrado hidrógeno, como tampoco ser susceptible de acción galvánica que provoque generación de hidrógeno a niveles que afecten la característica de atenuación de las fibras.
- Con la finalidad de disminuir los efectos a mediano o largo plazo sobre las características de atenuación debido a la presencia de hidrógeno en el cable, la fibra no deberá contener fósforo.
- El cable indicado deberá tener dos protecciones diferentes ya sea 1) para instalación en ducto en la Planta Externa y 2) para su instalación interna al ingresar a edificios (NOC) siendo en este caso su recubrimiento externo “ignífugo” libre de halógenos de tal manera que ante un incendio sea retardante de llama y no emitir gases tóxicos.
- El cable a proveer deberá llevar impreso en el exterior del mismo en intervalos de 1m, de forma indeleble resistente a la abrasión mecánica, grabado y pintado de color blanco, las siguientes inscripciones:
  - Nombre de la Empresa: AR-SAT SA REFEFO
  - Nombre del fabricante.
  - Código del cable del fabricante.
  - Cable Dieléctrico para instalación en ducto.
  - Cantidad y tipo de fibras. Ejemplo: 48 FO / G-652 “D” LWP
  - N° de bobina
  - Marcación secuencial univoca en metros, inicio en 000001 A hasta 150000 A y luego continuando con el Número de bobina en 000001 B y así sucesivamente. No puede haber dos bobinas con la misma identificación.
  - Mes y Año de fabricación. (MM-AAA)

### 1.2 Tritubo para FO. Características e Instalación

El tritubo está formado por tres tubos de polietileno tipo III clase C, de iguales dimensiones  
ARSAT | Estación Terrena Benavidez | Av. Juan Domingo Perón 7934 (B162NGY),  
Benavidez, Provincia Buenos Aires | Argentina | Tel. +54 11 5811 2600  
[www.arsat.com.ar](http://www.arsat.com.ar)

unidos entre sí por medio de una membrana, presentándose dispuestos paralelamente en un plano y será fabricado al mismo tiempo, no en procesos individuales. Definición completa en Anexo V.

En cuanto a su material y dimensiones son las siguientes:

- Material Polietileno de alta densidad (PEAD) tipo III clase C, de la norma ASTM D 1248/84.
- Carga de rotura mínima: 200 Kg/cm<sup>2</sup>
- Alargamiento de rotura mínimo: 350 %.
- Negro de humo  $2,5 \pm 0,5$  % en peso. Control según norma UNE 53-131-90.
- Índice de escurrimiento (Melt Index): máx. 0,5. Control según norma ASTM D 1238/85 condición 190/2,16.
- Se admite utilizar material recuperado libre de impureza generado por el mismo fabricante

Dimensiones:



### 1.3 Caja de Empalme de FO. Características e instalación.

La contratista deberá informar en forma detallada las características técnicas de la caja de empalme a proveer, las que deberán cumplir como mínimo con las características técnicas indicadas a continuación y detalladas en Anexo V como Especificación Técnica.

Las cajas de empalme serán de tipo “DOMO”, en donde las entradas y salidas de cable de FO se encuentran en un mismo lado (base) con fabricación con control de calidad y podrán ser verificación de las “pruebas tipo” que confirmen el cumplimiento de los parámetros requeridos en el presente documento por personal de AR-SAT propio a quien designe en su nombre.

Deberán contar con curso de instalación de la mismas, realizado por su fabricante, quien emitirá hacia AR-SAT el registro que acredite tal certificación del personal del contratista (NyA, DNI e instructor que dictó la capacitación) que cumplió el curso, demostró capacidad de realizar la tarea de empalme y cierre de cajas de fibra óptica y está en condiciones de realizarlo en la obra de FO contratada por AR-SAT. De no contar con esta certificación, no podrá realizar la tarea y será controlado la certificación por AR-SAT o el representante que ésta indique.

Las cajas de empalme “DOMO” cumplirán como mínimo los requerimientos detallados en el “Anexo V”, Especificación Técnica y que se muestra de manera parcial en el siguiente cuadro:

CARACTERÍSTICAS	VALOR / DESCRIPCIÓN
Radio de curvatura	Tanto en la bandeja como en el cableado dentro del empalme, mínimo 80 mm
Apertura y cierre de la caja	Cierre de fácil remoción con herramienta ligera, impermeables plásticos y con posibilidad de colocar un precinto de seguridad.
Estanqueidad	Asegurando la estanqueidad de la caja, el cierre no requiere de material adicional en caso de una futura intervención. La caja contará de una válvula de presurización colocada sobre el lateral y debe soportar como ensayo presurización a 0,5kgr/cm <sup>2</sup> durante 12 horas inmersión en agua a 2 metros de profundidad.
Organizador de bandejas	Poseerá un sistema organizador de bandejas que permita trabajar de manera segura sin necesidad de remover las bandejas restantes.
Ganancias buffer	Dispondrá de organizadores de ganancia lateral de 2.50 m por cable ingresante.
Identificación	<p>Cada caja de empalme de FO instalada en la red de ARSAT deberá contar con una identificación única e irrepetible e identificada por cada enlace. Ejemplo: enlace Mendoza – Neuquén – Bariloche, E1 (Mza – Nq – Bche), - - - E”n” hacia Neuquén.</p> <p>La tapa llevará marcada en su interior, en forma legible e indeleble, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre o marca del fabricante o proveedor.</li> <li>Año de fabricación.</li> <li>Código de identificación.</li> <li>Tarjeta identificador donde indique:           <ul style="list-style-type: none"> <li>-Color de fibra – Identificación origen-destino.</li> <li>-Fecha de la medición óptica y de empalme.</li> <li>-Valor de la medición óptica y distancia a centrales.</li> </ul> </li> </ul>

## 1.4 Conectores ópticos

Los conectores de fibra óptica serán del tipo E2000, (Europa 2000), con una pérdida máxima de 0,2dB y nominal de 0,1dB.

Los conectores ópticos a utilizar serán de marca y calidad reconocida, con respaldo de procedimientos de control de fabricación en Laboratorio certificado y con presentación del “mapa de superficie” como control registro de calidad final por partida, asegurando con ello la calidad obtenida, como así también la intercambiabilidad entre diferentes marcas, que al crecer gradualmente la Red Federal de Fibra Óptica se producirá, evitando problemas Operativos o de mantenimiento, aportando estabilidad y alta calidad al servicio brindado por ésta infraestructura óptica.



Figura 3. Conector Europa 2000

## 1.5 Cordones ópticos (patchcords)

Los cordones ópticos son los cables de fibra óptica individual (un pelo) que permite conectar el distribuidor de fibra óptica con los equipos ópticos. Para el caso de patchcords y “pigtailes”, las características ópticas serán similares a las de la fibra óptica indicada en el punto nro. 4.1.

La cubierta será de PVC de 2,5 mm en el caso del patchcord y 900 micrones para el pigtail.

Los conectores ópticos a utilizar serán de marca y calidad reconocida, con respaldo de procedimientos de control de fabricación en Laboratorio certificado y con presentación del “mapa de superficie” como control registro de calidad final por partida, asegurando con ello la calidad obtenida, como así también la intercambiabilidad entre diferentes marcas, que al crecer gradualmente la Red Federal de Fibra Óptica se producirá, evitando problemas Operativos o de mantenimiento, aportando estabilidad y alta calidad al servicio brindado por ésta infraestructura óptica.

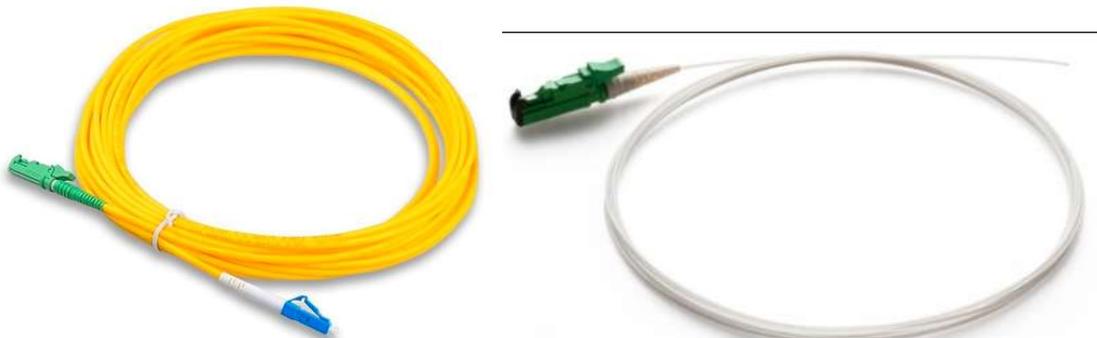


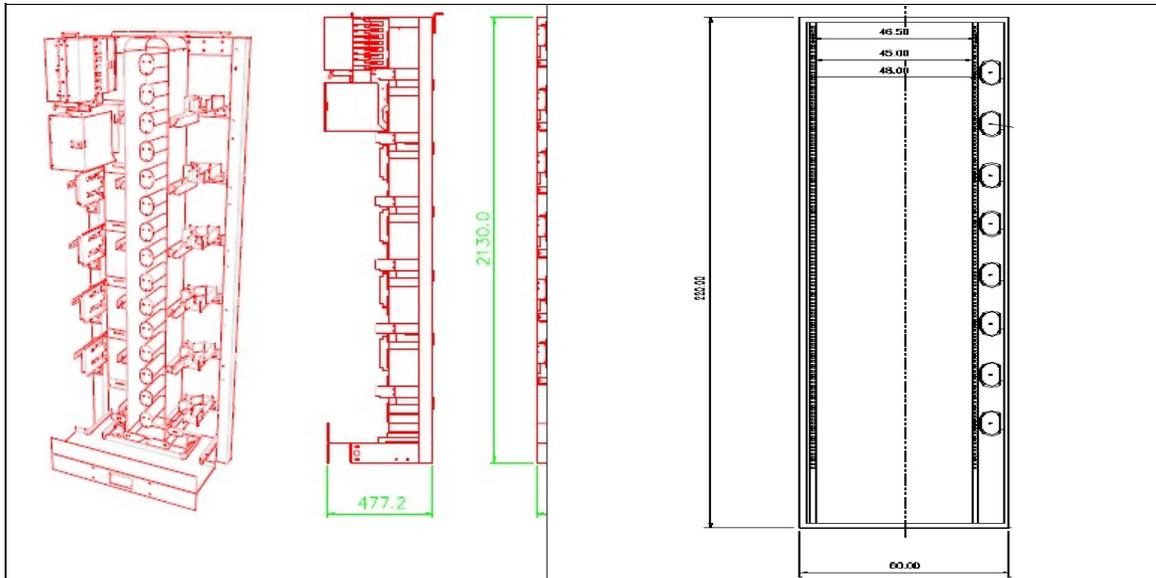
Figura Nro.3.1 Patchcord E200/LC-UPC y Pigtail E2000

Para los “pigtailes” la longitud será de 2.0 m, mientras que para los patchcords, la distancia estará acorde al posicionamiento del equipo de transmisión con respecto a los Distribuidores de FO en

cada estación, no pudiendo superar los 15m de longitud como máximo,

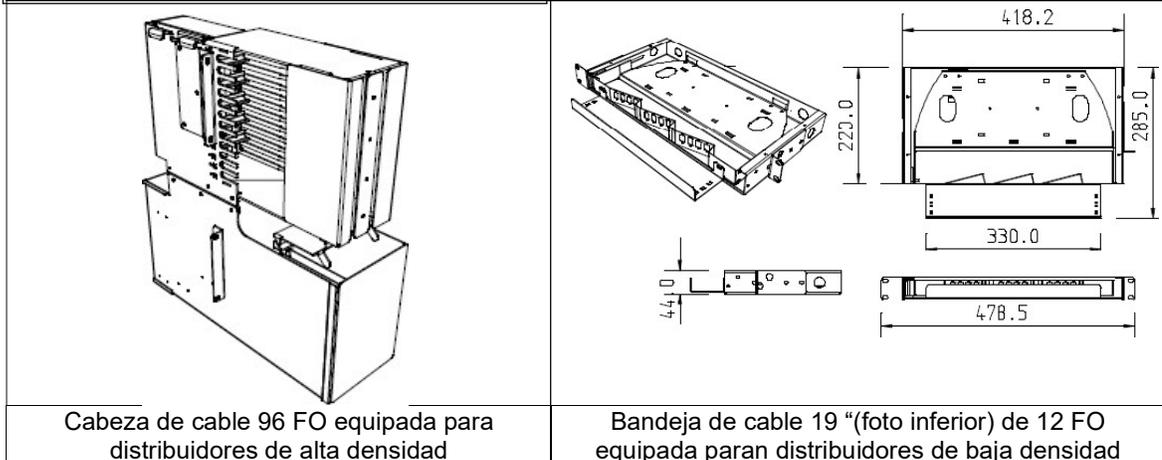
## 1.6 Distribuidores de Fibra Óptica

- Son racks metálicos donde empiezan/terminan los cables de FO, conectados por medio de fusión entre el cable de fibra óptica que sale del nodo (lado Planta Externa) y el equipo de transmisión (lado Planta Interna). Se define dos tipos para la Red de Acceso de Fibra Óptica, dependiendo de su ubicación; nodo principal/secundarios:
- Distribuidores de FO de “Alta Capacidad” de hasta 700 fibras con sistema de cabeza de cable de FO modular de 96 FO preconectorizado con pig tail de no menos de 6 m y conectores LC/UPC, con aplicación en nodos principales definidos por el proyecto de AR-SAT. Se deberán instalar en localidades con más de 1000 habitantes colocando inicialmente el rack o bastidor y equipándolo con solo una cabeza de cable de FO de 96/144 FO de alta densidad preconectorizado. Este criterio técnico genera espacio y orden desde el inicio de la Red Federal de Fibra Óptica los lugares operativos destinados exclusivamente para la terminación de los actuales cables de fibra óptica en un lugar separado del resto de la sala de Transmisión creando un área específica de “**Repartidor General de FO**” y con ello asegurando el futuro crecimiento de las redes de fibra óptica locales destinada a redes Provinciales, metro o acceso pero desde un único punto de conexión óptico pasivo seguro y con espacio para crecimiento escalonado (instalar en el tiempo más cabezas de cable hasta equipar ese bastidor con más de 700 fibras).
- Distribuidores de FO de “baja densidad” aplicable en nodos secundario de bajo crecimiento a cinco años de hasta 200 fibras. Su dimensión es según norma EIA/TIA 310D, con conectores Euro 2000 APC con bandejas deslizables o pivotantes, para montaje en rack de 19”, para lo cual poseerán los herrajes adecuados para dicho propósito, sin necesidad de realizar acondicionamientos adicionales tanto en el bastidor como en el herraje del Distribuidor de FO (cortes, agujeros adicionales, etc.). Su instalación se deberá realizar siguiendo el criterio técnico anterior aplicado a distribuidores de alta densidad, es decir generar espacio único destinado a la conexión física de cables de fibra óptica denominado “**Repartidor General de Fibra Óptica**” donde se concentrará físicamente los bastidores de FO independientes y sin intercalar equipos activos en su línea de montaje al piso, generando un sector exclusivo para los bastidores de fibra óptica.
- Poseerán todos los accesorios necesarios para alojar 12 fibras por bandeja, para un acople mecánico apropiado de los conectores LC/UPC, de los pigtails y patchcord de conexión con el equipo de transmisión e instrumentos de prueba.



Bastidor de FO (Rack 19") de FO que forma parte del distribuidor de baja densidad, hasta 200 FO

Bastidor de FO (Rack) que forma parte del distribuidor de alta densidad, 300-700 FO



Cabeza de cable 96 FO equipada para distribuidores de alta densidad

Bandeja de cable 19 "(foto inferior) de 12 FO equipada para distribuidores de baja densidad

Figura Nro. 4. ilustrativa de rack y cabeza/ bandeja de FO para distribuidor de alta y baja densidad respectivamente.

Nota 1: En el proyecto "Red Federal de Fibra Óptica" se debe dimensionar las cantidades de distribuidores de baja y alta densidad mediante una proporción para cada renglón concursado, según el siguiente Ejemplo: enlace con ingreso a 10 ciudades (3 ciudades menores de 1000

habitantes) se debe considerar 3 con distribuidores de baja densidad y 7 con distribuidores de alta densidad.

Los distribuidores de FO de alta y baja densidad irán instalados en edificios o shelter en base al criterio de dimensionamiento indicado en la página 13, “Nota 1”, del PET. En cuanto a los edificios y shelter donde terminarán el cable de FO, en cada localidad, contará con el espacio y las condiciones adecuadas para la colocación del distribuidor de FO correspondiente.

En los distribuidores de FO de alta densidad son preconectorizados por lo cual cuentan con pigtail de 2m incluido en su cabeza de fusión. En el caso de los distribuidores de FO de baja densidad que no sean preconectorizados el largo del pigtail deberá ser 2m también. No se debe proveer patchcord por ser parte del comisionamiento del equipo de Transmisión.

## 1.7 Bandeja para distribución de fibra óptica en nodo.

La distribución y conducción de los cables de fibra óptica en los diferentes nodos serán realizadas mediante el empleo de bandejas metálicas de color amarillo, según dimensiones y descripción técnica indicada líneas abajo

El uso de bandejas específicas para los cables de fibra óptica permite la instalación, soporte y conducción interna en el nodo exclusivamente para los cables de FO y no podrá ser empleado para otro tipo de cable o infraestructura y deberán mantener los circuitos ópticos de ingreso y egreso al nodo totalmente separados hasta la salida del edificio o shelter.

Si el nodo dispone de doble acometida o caminos físicos hacia la Planta Externa claramente diferenciados, se deberá respetar esta división del circuito óptico también en el interior del nodo, mediante caminos de bandejas separados y no deben cruzarse en su recorrido con el objetivo de asegurar la separación de cables siempre, ya sea en P Ext o P interna, hasta el equipo de Tx.

Catalogo AR-SAT	Descripción de la bandeja	Dimensiones
	Tramo recto de escalera de cable, con su tapa	Largo: 3 m; ancho: 250 mm
	Curva plana 90°, con su tapa	Ancho: 250 mm
	Curva plana 45°, con su tapa	Ancho: 250 mm
	Curva vertical (ascendente o descendente), con su tapa	Ancho: 250 mm
	Intersección forma “T”, con su tapa	Ancho: 250 mm
	Intersección forma “X”, con su tapa	Ancho: 250 mm

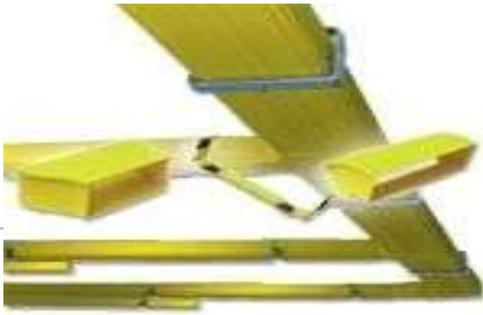


Figura Nro. 5 Ejemplo de bandejas para transporte exclusivo de cables de fibra óptica en los nodos ARSAT. No deben transportar otro tipo de cable- De color amarillo

## 1.8 Cinta de advertencia

La cinta tiene como finalidad indicar la presencia de un cable de fibra óptica en esa ubicación y con ello mejorar la seguridad y evitar daños (cortes de fibra) a la infraestructura de comunicaciones producido por un tercero mediante su accionar vecino a la infraestructura existente.

La cinta de prevención será instalada en todos los casos en que se realice la canalización para la instalación de tubería a cielo abierto. La cinta no se instalará en los lugares donde los cruces sean realizados con tunelera, cruces de puentes, acometidas de edificios y los cables en tuberías existentes.

La cinta se instalará en forma general a unos 0,5 metros aproximadamente en terreno normal, por encima de la tubería y será puesta en forma continua y plana en su parte más ancha. Deberá ser resistente a la acción de la humedad, de hidrocarburos y sus derivados además de apta para ser enterrada en cualquier tipo de suelo, para lo cual será fabricada con polietileno virgen no recuperado de baja densidad y alto peso molecular, o PVC.

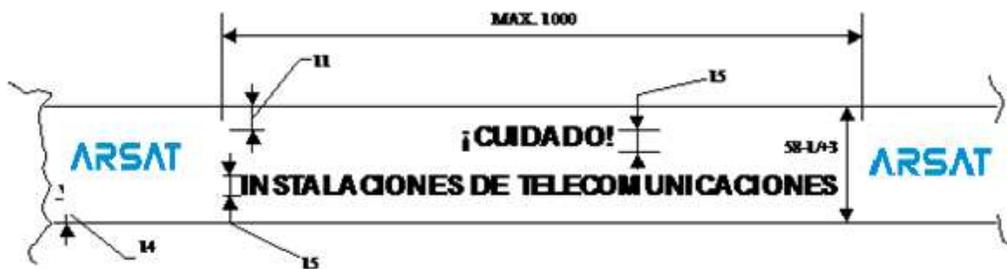


Figura Nro. 6. Cinta de advertencia. Ejemplo.

## 1.9 Hilo metálico para detectar la traza del tritubo/cable de FO

Tiene por objetivo determinar la posición real en el subsuelo de la infraestructura óptica dieléctrica construida y es fundamental para asegurar en la vida útil del enlace el correcto mantenimiento y operación de la red óptica. Es además crítico para poder realizar una localización del enlace de fibra ante un corte/daño sin recurrir a mediciones ópticas con OTDR que requiere abrir la caja de empalme de una red con tráfico de alto valor agregado.

Por tratarse básicamente de elementos dieléctricos: tritubo (polietileno) y el cable de FO (PVC más FO), estos no son detectables por los sistemas convencionales que emplean radiolocalización, por lo cual se debe agregar en el momento del tendido del tritubo y sobre él, como parte de la cinta de prevención descripta anteriormente, un hilo metálico de Acero Inox. AISI 304 con aislante suficiente para que funcione en longitudes de detección de 1000 m a 2000 m en terreno normal, con las condiciones de humedad de cada región donde se construya la obra de FO.

El extremo del hilo metálico de detección debe estar rematado en bornes de conexión de bronce, ubicados en la espalda del hito de hormigón y en ese punto será el “punto de Localización de la Red Federal de Fibra Óptica” o “P.L.” que permitirá localizar radioeléctricamente la traza de fibra óptica de AR-SAT desde la superficie, sin abrir cámaras y cajas de empalme de fibra óptica.

La transición desde la dirección de tendido a la posición de remate contra el hito deberá ser protegida con un aislante adicional que llegue hasta la superficie y termine en el borne metálico de conexión accesible desde el exterior.

## 1.10 Hito de hormigón para demarcación de enlaces

Para la identificación de las cámaras o puntos singulares del recorrido, se ubicarán monolitos o hitos de hormigón. El objetivo es identificar el enlace de fibra óptica de AR-SAT y también cada una de las cámaras de paso y de empalme.

La distancia entre hitos no deberá exceder los 500 m a 1000 m como máximo teniendo como premisa la de crear una línea visual continua en la superficie entre un hito y el próximo ya que esto permitirá localizar rápidamente la infraestructura del subsuelo de fibra óptica. De no ser visible un hito con el próximo se debe reducir la distancia de colocación entre hitos hasta lograr trazar una línea visual entre uno y el próximo (Ejemplo: ante presencia de una curva o línea de árboles u obstáculo que impida unir visualmente los dos puntos).

Se utilizarán hitos de hormigón de 12 x 12 cm de base y 2.00 m de alto (siendo el 50 % de la altura utilizado para la instalación bajo tierra). Debe contener borne de bronce o acero inoxidable (preferentemente) en su parte trasera a una altura de 30 cm desde el suelo, una vez colocado, para el remate del hilo detector.

Los monolitos deberán estar pintados con un color Azul reflectante (Pintura color pantone process blue) como lo indica la figura Nro. 7 y debe tener el logo de “AR-SAT” en bajo relieve o pintado en color negro, sobre el chanfle superior y el número de teléfono “0800-999-2772” en bajo relieve o pintado en color blanco reflectante, sobre el lateral de la marca Azul.

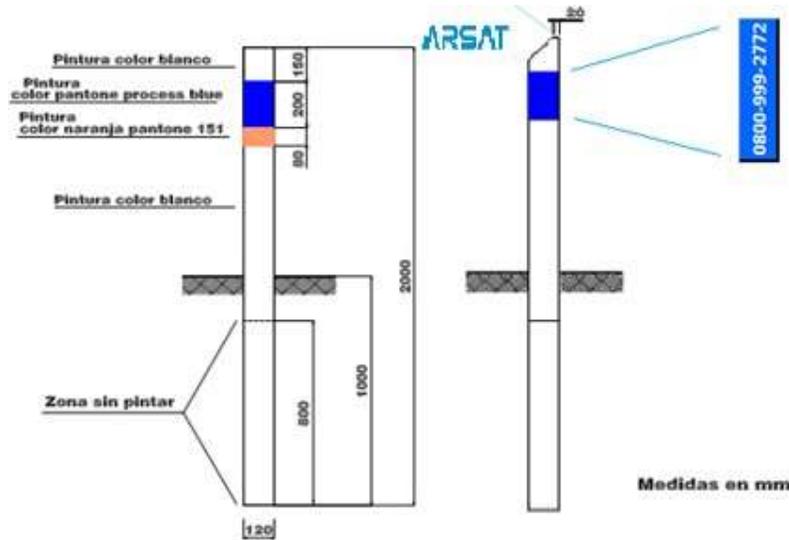


Figura Nro. 7. Hito de Hormigón. Ejemplo.

Donde por problemas del terreno o vegetación impida colocar el hito de hormigón (ejemplo: terreno anegado), podrá ser empleado de manera complementaria, un poste con el siguiente formato de cartel de 20 cm x 30 cm, con pintura reflectante, de tal manera de reforzar la identificación de la red.



## 1.11 Cámaras Premoldeadas. Definición e instalación

La Red Federal de Fibra Óptica utilizará dos tipos de cámara premoldeada para su red interurbana y dos tipos para red urbana:

### 1.11.1 Cámaras red interurbana

- 1) cámara de 0.65 x 1.13 x 0.60 mts., con tres tapas.

2) cámara de 0.65 x 1.54 x 0.60 mts., con cuatro tapas.

Son fabricadas en molde tronco piramidal, de hormigón armado, abiertas en su parte superior y de un peso de 600 kg aproximadamente.

Las cámaras premoldeadas se utilizan como cámaras de empalme, cámaras de derivación y como cámara de paso en caso de tendido de tritubo, para ayudar al tendido de F.O. en longitudes mayores a 500 mts. O si hay cambios de dirección o curvas importantes. Estas cámaras quedarán permanentemente enterradas, sin acceso a nivel del suelo. Para su reintervención, se deberá excavar el terreno hasta alcanzar las tapas (aprox. 50 cm).

Dentro de cada cámara la reserva o “ganancia” de cable de FO que se asegurará para la “Red de Acceso de Fibra Óptica”; será:

- secciones interurbanas, en cámaras de empalme 30 m de cable FO y en cámaras de paso 15 m
- para redes urbanas; cámaras de empalme 15 m de cable de FO y en cámaras de paso 10 m.

### 1.11.2 Cámaras urbanas

En zona urbana se debe emplear cámaras premoldeadas denominadas CE (Cámara para empalme) y CP (Cámara de paso) que se detallan a continuación. Las dimensiones generales serán:

Cámara “CP” Ancho 65 cm - Largo 113 cm - Altura libre 60 cm. (Cámara de paso del cable) con tres tapas

Cámara “CE”: Ancho 65 cm - Largo 154 cm - Altura libre 60 cm. (Cámara de empalme de fo), con cuatro tapas.

El perímetro superior las paredes tendrán un nervio estructural de 8x8 cm, y un borde de 3,5cm de ancho por 2,5 cm de alto.

En el sentido transversal se colocarán rigidizadores exteriores.

Todos los elementos metálicos deben ser resistentes a la corrosión.

Los huecos para el pasaje de cables serán uno por cada pared.

El orificio (3cm) para el drenaje de las cámaras premoldeadas deberá estar localizado, aproximadamente, en uno de los extremos del piso.

Las armaduras serán soldadas como mallas.

Las tapas serán losetas de 5 cm de espesor y estarán simplemente apoyadas en las paredes longitudinales: 3 módulos para la cámara 1 y 4 módulos para la cámara 2 de empalme.

Cada tapa llevará 2 manijas resistente a la corrosión y no deben ser fijas, quedando perfectamente empotradas para no obstaculizar el paso sobre ella.

Material: Las cámaras serán de hormigón armado premoldeado donde en su parte superior será abierta y tendrán un peso del orden de los 600 kg. Las paredes serán de un espesor de 6 ó 7 cm.

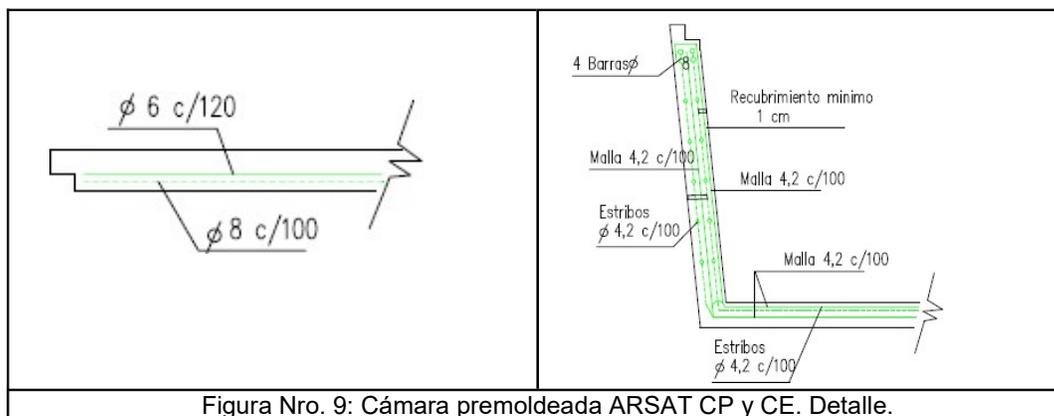
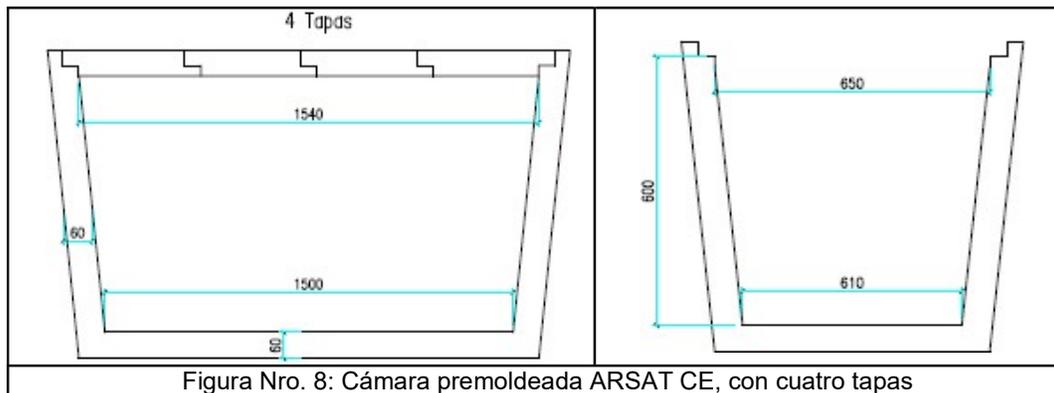
Hormigón: H-21 con agregado grueso de dimensión máxima 5 mm (CIRSOC 201)

Acero: ADN 420 (CIRSOC 201)

Planos:

- 1) cámara CP (cámara de paso) de 0.65 x 1.13 x 0.60 mts., con tres tapas.
- 2) cámara CE (cámara de empalme) de 0.65 x 1.54 x 0.60 mts., con cuatro tapas

Las cámaras son de hormigón armado premoldeadas, abiertas en su parte superior, fabricadas mediante moldes levemente tronco piramidales, y de un peso de aprox. 600 Kg. Las dimensiones detalladas en Figura No.8 y 9, siguientes.



Pueden ser trasladadas e instaladas mediante camiones con hidrogrúa, enganchándose en los ganchos destinados a tal fin.

## 1.12 Coflex. Descripción e instalación

Coflex o “tubo corrugado partido” es una protección mecánica adicional del cable de FO que se reserva para futuros empalmes dentro de la cámara y debe cubrir todo el cable allí resguardado. Este tipo de protección aumenta la resistencia mecánica, resistencia al envejecimiento,

resistencia al resquebrajamiento, estabilidad térmica del cable y además posee propiedad ignífuga.

Se utiliza en todos los casos donde el cable se encuentre expuesto a la intervención del hombre, como ser: nodos, cámaras urbanas, puentes particulares, etc. Su material es PVC y debe ser libre de halógenos para asegurar su no toxicidad en caso de combustión.

Su instalación consiste en abrir las dos mitades que lo componen de manera longitudinal y colocar dentro de él, el cable de FO que se necesita preservar.

La longitud a instalar en "Red Federal de FO"; serán:

- secciones interurbanas, en cámaras de empalme 30 m, en cámaras de paso 15 m.
- para redes urbanas; cámaras de empalme 15 m y en cámaras de paso 10 m.

### 1.13 Instalación de tritubo como protección del cable de FO

Cuando se necesita una infraestructura que permita la colocación futura de otro cable (incrementar la capacidad de la red), dentro de un plazo reducido y aumentar la protección mecánica del cable, se emplea la instalación de un tritubo plano, como por ejemplo en zona urbana se emplea enterrado en zona de vereda y en cruces de calles. También cuando la obra presenta una dificultad considerable para saltar obstáculos (puentes, canales, etc.) y en zona rocosa.

Para el presente llamado todos los proyectos de fibra óptica urbanos e interurbanos deberán emplear tritubo (una plancha) y no se aceptan alternativas al respecto.

Importante: La instalación del tritubo requiere un fondo de zanja uniforme en altura para evitar el "vivoreo" del tritubo en el sentido vertical ya que, de producirse, generaría puntos de rozamiento en el cable de FO al ser colocado, avanzando con gran dificultad, requiriendo mayor tracción o la necesidad de realizar cortes intermedios o "calas" para poder instalar el cable dentro del tritubo y con alto riesgo para las condiciones ópticas del cable de FO que puede ver afectado, en primer lugar, sus propiedades ópticas por las condiciones mecánicas agresivas y con ello no brindará las propiedades de transmisión que requiere el equipo de transmisión al punto que puede requerir su reemplazo por sección afectada. Por lo anterior, es crítico que el contratista asegure la horizontalidad del fondo de zanja y de producirse calas no se admitirán más de 1 cada 2000 m lineales en obra nueva.

La inspección podrá solicitar al constructor, bajo su supervisión, realizar pruebas en determinados tramos a elección de ésta, sobre los Tritubo instalados antes o después de instalada la F.O, haciendo pasar por todo el trayecto considerado de al menos uno de los tubos vacíos, una barra de madera de un metro de longitud con un diámetro dos milímetros menor al diámetro del tritubo instalado. En caso de que dicha prueba no fueran satisfactorias la obra será rechazada en el tramo considerado, en ese caso la inspección analizará la necesidad de realizar dichas pruebas en la totalidad de la Obra. Los costos de dichas pruebas estarán a cargo del contratista.

### 1.14 Instalación del cable de FO

La metodología de instalación en Obras de interurbanas se REALIZARÁ POR SOPLADO DE FO SIN GENERAR TRACCIÓN SOBRE EL CABLE DE FO.

Los valores de velocidad de tendido dependerá de:

- la presión de soplado, recomendado entre 5 y 8 kg/cm (depende del equipo compresor)

- rugosidad del nivel del terreno (depende del nivel de horizontalidad de la Obra Civil).
- rozamiento interno en las paredes del tubo (uso de lubricante)

En todos los casos previo al inicio de la tarea de soplado de cable, el contratista por medio de su jefe de obra designado, deberá asegurar que el diámetro de la “ganancia” no es menor a: Distancia entre cámaras del proyecto (en metros)/75. Esto será controlado por la sobrestantía de obra y no aceptará comenzar a soplar el cable con diámetros de ganancia para tendido menores a 10 m. de diámetro.

En cuanto al lubricante utilizado para adicionar al aire comprimido y con ello poder “soplar” el cable de FO sin tracción en el tubo, debe asegurar el contratista que no se utiliza combustible (por Ej.: gas oíl) como lubricante, ya que este compuesto ataca la cubierta externa del cable de FO y en el mediano plazo puede producir degradación de las propiedades mecánicas de la vaina.

El lubricante utilizado debe ser reconocido por operadores de comunicaciones y/o estar aprobado por proveedores de cable de prestigio mundial y deberá ser aprobado previamente a su uso por AR-SAT y no deberá variar luego en el desarrollo de la ejecución sin previa comunicación y aprobación de la empresa.

## 1.15 Instalación del Cable de FO en Cámaras

Existen dos casos de instalación de cables en cámaras, a) cámara de paso, sin caja de empalme de FO. En este caso el cable de FO arrollado como ganancia con diámetro igual a la base de la cámara deberá ser depositado en el fondo de la misma sin colocar precinto o grampas de ningún tipo, es decir libre (se realiza para asegurar que ante un accidente de corte el cable de FO la ganancia pueda ser “tirado” y deslizar dentro del tubo evitando lo mejor posible que se corte); b) cámara destinado a empalme (se coloca caja de empalme): en este caso de ejecución se debe colocar en la pared de la cámara dos regletas metálicas vertical contra la pared de mayor longitud, fijadas con tarugos expansivos, y al través colocar una ménsula en cada regleta vertical a 90 grados de la misma (como si fuese un estante) y sobre esta ménsula precintar el cable de FO de reserva o ganancia en conjunto con la caja de empalme de FO que debe quedar entonces sobre el lateral y no en el fondo de la cámara.

En caso de tratarse de cámaras urbanas que comparten su uso con otras instalaciones (FO de acceso, cables de cobre de otra Empresa) el cable de FO deberá tener como protección, una vaina coflex que es un tubo corrugado dividido en dos partes que permite introducir el cable de FO en su interior y con ello lograr una protección adicional de su vaina exterior.

El cable de FO así protegido recorrerá la cámara amurado a su parte interna superior (en la zona más alta posible, respetando los radios de curvatura no menores a 25 cm), sujeta con grampas de manera tal que, entre grampa y grampa, no quede colgando el cable. La instalación del cable no deberá interferir en el acceso a la cámara de otros cables. En caso que la cámara urbana sea propiedad de otra Empresa, se deberán respetar los condicionantes que ésta defina.

El Contratista deberá proveer todo el material necesario para la ejecución de la obra. No existe normativa al respecto y la tarjeta de identificación debe ser de tamaño adecuado, material resistente a envejecimiento y líquidos que pudieran estar presente en la cámara y de color amarillo con el logo de ARSAT Red Federal de Fibra Óptica, Ejemplo: Licitación Nro. 02/2012. Enlace: Nombre de la Obra.

## 1.16 Instalación de señalizadores para detección de cámaras de FO

Para la localización de puntos enterrados del tendido del cable de fibra óptica, se utilizan [ARSAT | Estación Terrena Benavidez | Av. Juan Domingo Perón 7934 \(B162NGY\), Benavidez, Provincia Buenos Aires | Argentina | Tel. +54 11 5811 2600](#)  
[www.arsat.com.ar](http://www.arsat.com.ar)

señalizadores tipo ballmarker, formados por una antena sin alimentación interna alojada en una carcasa de polietileno y su detección se realiza con un receptor-transmisor que emite señales de baja frecuencia reflejadas por el señalizador y recibidas por el localizador emitiendo una señal audible.

El mismo material anterior emplea también un chip interno que lo dota de “memoria de datos” que permite su grabación de datos técnicos del proyecto (Nro. de cámara de empalme de FO, coordenadas, derivación a ciudad, cruce de ferrocarriles y rutas o pto. singulares de la Red Federal de Fibra Óptica) por lo cual se dará prioridad su aplicación como elemento de señalamiento de las cajas de empalme de FO que realicen derivaciones a ciudades/localidades.

AR-SAT define en relación a la longitud de cada enlace, la cantidad de equipos de detección necesarios que se deberán suministrar para realizar el mantenimiento posterior a la construcción en 2 equipos cada 300 km. de red óptica, a los efectos del presente llamado.

Cuando se desee señalar una cámara de paso o un punto a destacar dentro del tendido de la red de FO, se debe utilizar el señalizador (tipo ballmarker).



Figura 10, ejemplo de ball maker.

El funcionamiento del señalizador, será verificado por AR-SAT, utilizando el detector que indicará la existencia y la ubicación. En caso de que la señal sea muy débil, deberá ser reinstalado correctamente.

Para localizar una cámara enterrada, el señalizador irá colocado horizontal sobre la línea del tendido del cable a 50 cm de la entrada de la cámara y apoyado sobre el tritubo (lo que garantiza la horizontalidad que permite una mejor detección) o para otro caso particular se colocará lo más cercano al punto a identificar.

Los distribuidores de FO de alta y baja densidad irán instalados en edificios o shelter en base al criterio de dimensionamiento indicado en la página 13, “Nota 1”, del PET. En cuanto a los edificios y shelter donde terminarán el cable de FO, en cada localidad, contará con el espacio y las condiciones adecuadas para la colocación del distribuidor de FO correspondiente.

## 1.17 Instalación de ducto en Cañería existente (subductado)

Cuando sea necesario el tendido del cable de F.O. en cañería existente de PVC de  $\varnothing$  87/90 mm, se deberá primero “subductar” la misma y tender en su interior tres ductos de  $\varnothing$  32/36 mm, sobresaliendo 20 cm en ambos extremos y tener especial cuidado en los días de elevada

temperatura, ya que con el descenso de la misma se contraen y quedarán más cortos.

Se debe colocar tapones “ciegos” en los extremos del ducto para evitar el ingreso de agua o suciedad al interior, de color claro (color de la foto es indicativa), en contraste con el tritubo, según figura:



### 1.18 Instalación de protección del Cable de FO con caño de Hierro 4”

Se utiliza para aumentar la resistencia mecánica del tendido en un determinado lugar, como ser en cruce de las vías del ferrocarril, cruce de puente cuando deba ir adosado a la estructura, cruce de calle, cruce de ruta o viaducto.

### 1.19 Instalación por “doble acometida”.

El esquema de conexión en ciudades con mas de 3.000 habitantes es por “doble acometida”, y esta modalidad constructiva implica que se debe realizar con un único tritubo desde el troncal hasta alcanzar el nodo de esa localidad y la salida del mismo Nodo hasta regresar al troncal por una camino físico diferente a no menos de 100 m uno de otro, y mediante un único tritubo.

### 1.20 Instalación de identificación de elementos de red por tarjeta

Se utiliza para identificar cables de fo, cajas de empalme y distribuidor de fibra óptica tarjetas autolaminantes con la inscripción CABLES DE FIBRA ÓPTICA, aptas para instalaciones internas y externas.

	
Figura Nro. 11. Modelo A: 0,3x 50x90 mm, color amarillo, letras negras.	Figura Nro. 12. Modelo B: 0,3x140 x70 mm color amarillo, letras negras.

Material vinilo con laminado transparente: apto (-15 a +50 C) para escribir con marcador indeleble. Debe soportar liquido agresivos (naftas) y radiación ultravioleta

Fijación: por precinto plástico cantidad dos, Para el Tipo “A” y uno para el tipo “B”, ambos incluidos con la tarjeta como kit para diámetros de hasta 40 mm de sujeción

## 2 MEDICIONES OPTICAS

### 2.1 Medición de Longitud Óptica

Previo al empalme de las fibras de todo el enlace (Ejemplo: 100km), debe realizarse con el cable instalado una primer medición por bobina de 4km para asegurar la continuidad de todos los pelos de FO y , de ser positivo de manera individual empalmar la totalidad de sus fibras dentro de la caja de empalme, todo el enlace desde un nodo a otro obteniendo la medida de longitud óptica total del link con un instrumento OTDR, teniendo en cuenta las especificaciones propias de la F.O. AR-SAT y los siguientes parámetros que deben figurar en el reporte:

- Índice de refracción
- Parámetros del instrumento
- Lugar de la medición
- Medida del patchcord de medición
- Número de la fibra medida.
- Supervisión de AR-SAT presente.

Se realizará esta medición una vez por empalme, para todas las fibras.

Con las longitudes ópticas obtenidas, se deben presentar en un plano correspondiente donde se informará las longitudes totales entre los nodos, siendo estos valores, no mayor a lo especificado por el fabricante. Este documento se denominará “Circuito óptico del enlace” y será parte de la documentación técnica que deberá presentar como parte del final de obra y podrá ser controlada por muestreo por AR-SAT en el momento de la ejecución que lo disponga.

### Tabla de medición Longitud Óptica

Ver Anexo VI

### 2.2 Medición de Atenuación, dispersión por polarización (PMD) y dispersión cromática (CD)

Una vez completado el tendido del cable, realizados los empalmes intermedios y terminados el cable en los Distribuidores de FO en los extremos del enlace, se deberá realizar la medición de:

- Atenuación (db/km)
- Dispersión por polarización (PMD)
- Dispersión Cromática (CD)

Con los tres valores anteriores, permitirá contar con una “Descripción óptica completa de cada enlace de la Red Federal de FO” y tendrá valor de “datos garantizados por el constructor” que permitirá luego dimensionar el equipo de Transmisión de tecnología DWDM y con ello garantizar la calidad de servicio esperada.

AR-SAT podrá presenciar y rechequear los valores ópticos presentados por la CONTRATISTA responsable de la instalación del cable, para verificar la correcta instalación del cable y garantizar que se mantienen los valores de fabricación.

NOTA: En el caso de producirse diferencias respecto de los valores establecidos como parámetros admisibles, el oferente deberá realizar los trabajos que sean necesarios para corregir el problema y adecuar la red de modo de cumplir las especificaciones del presente pliego. Todos los gastos de mano de obra y materiales adicionales estarán a cargo del Oferente.

<b>Tabla de medición óptica</b>
---------------------------------

<b>Ver Anexo VI</b>
---------------------

### 2.3 Variaciones de PMD en la Obra. Rango de aceptación/rechazo.

- ♦ El valor de dispersión por polarización (PMD) limita la velocidad de Tx de un enlace de óptico de transporte y por las características físicas inherente al mismo es un fenómeno irreversible por lo cual la presente especificación técnica de la red REFEOF se centra en acciones preventivas.
- ♦ Respetando los criterios de instalación indicados en el PET se alcanzan de manera confiable y repetitiva los valores de PMD indicados en la tabla anterior.
- ♦ Si no se respetan los criterios de instalación del cable de fibra óptica en REFEOF, los valores de PMD comienzan a ser variables entre los pelos del cable, y de persistir la mala ejecución, todos los valores crecen por sobre los máximos admitidos.
- ♦ Superados los valores límites, se aplicarán por el daño permanente en su nueva red óptica, y en el extremo de mala performance óptica deberá la empresa contratista reemplazar todo el link (extremo “A” hasta extremo “B”) completo a su costo.
- ♦ ARSAT verificará que los valores de Dispersión por el Modo de Polarización (PMD) del 100% de las fibras del cable instalado cumplan con lo establecido a continuación (siempre y cuando no se hayan definido otras magnitudes en el proyecto y/o en el contrato específico).

- Para fibra óptica instalada (Value Link 80 a 100 km) = 0,11 ps/√Km valor típico
- La longitud de onda de medición debe ser 1550 nm.

Coeficiente PMD (en ps/√km) Link (FDF a FDF)			
	Rango 1	Rango 2	Rango 3
<b>Cable de FO (*)</b>	Hasta 10 % capacidad cable FO Entre 0,11 y 0,15 Resto <= 0,11	Entre 10 y 25% capacidad cable FO Entre 0,11 y 0,15 Resto <= 0,11	Entre 25 y 50% capacidad cable FO Entre 0,11 y 0,15 Resto <= 0,11
<b>Resultado</b>	<b>APROBADO</b>	<b>REEMPLAZO DEL TRAMO DEL CABLE DEFECTUOSO</b>	<b>REEMPLAZO DEL CABLE</b>