ANEXO III

Especificaciones técnicas para los accesorios de fibra óptica

1. Repartidor Óptico de Gran Capacidad para Nodo Primario. 3
1.1 Especificaciones generales del Repartidor Óptico 3
1.2 Especificaciones Detalladas del repartidor óptico 5
1.2.1 Diseño y construcción del repartidor óptico 5
1.2.2 Construcción del chasis 5
1.3 Unidades funcionales 6
1.2.1 Unidad de fusión 6
1.3.2 Unidad de patch 7
1.3.3 Unidad Combi 7
1.4 Capacidad de Terminación 7
1.5 Adaptadores y Elementos de conexión 8
1.5.1 Adaptadores 8
1.5.2 Elementos de conexión 8
1.6 Características Adicionales 9
1.6.1 Vibracion 9
1.6.2 Impacto 9
1.6.3 Ciclo de temperatura 9
1.6.4 Garantía 9
1.6.5 Rango de temperaturas 9
2. Bandejas rack de reparto para 19 “. 10
3. Caja Terminal Mural 11
4. Cajas de empalme 13
5. Protectores de empalmes 16
6. Rabillos (pigtails) 18
7. Protectores de Cable 21

1. Repartidor Óptico de Gran Capacidad para Nodo Primario.

En los puntos de terminación de la red de fibra óptica, se instalarán armarios dónde se realizará la terminación de los cables de fibra óptica. Estos armarios, cuyas características quedan recogidas en el presente anexo al pliego de condiciones técnicas, deberán albergar las bandejas de empalme de fibras, módulos de reparto de fibras y demás elementos auxiliares tales como organizadores de fibra, guías pasacables, etc.

El repartidor óptico propuesto por OPNATEL estará diseñado tomando como base un sistema de gestión de fibra modular (ODF) que combina una alta densidad de fibras ópticas con facilidad de montaje, seguridad para la fibra óptica y técnicas sencillas de mantenimiento.

1.1 Especificaciones generales del Repartidor Óptico

Adaptable y configurable en número de fibras según la capacidad necesaria en cada punto de terminación, según se especifique en cada caso, cumplirá las siguientes características de tipo general:

- El repartidor óptico quedará albergado en el interior de un chásis o rack, el cual debe poder cerrarse y tener diferenciadas una zona de fusión y otra de patch. Debe permitir la entrada de cables dese su parte superior e inferior y permitirá la utilización de cables de fibra óptica de construcción ajustada, holgada, minicables, microcables y sistema de canalización para fibra soplada.

- Deberá presentar una distribución modular, es decir, sobre un mismo chásis se podrán ir añadiendo módulos de fusión, los cuales contendrán las bandejas de empalme, y módulos de reparto, los cuales contendrán la fibra conectorizada, de forma que el conjunto pueda ser ampliable.

- El bastidor permitirá así acomodar diferentes tipos de terminación en fusión y terminación directa en conectores.

- El repartidor óptico (ODF) estará diseñado para proveer un punto de terminación para los cables de fibrá óptica. Permitirá la terminación, interconexión y conexiones cruzadas centralizadas para los cables de fibra óptica, admitiendo según necesidad, cables tipo breakout, cables tipo loose tube, mini cables, micro cables y aplicaciones de

fibra soplada. Igualmente permitirá la redistribución de las conexiones y circuitos de fibra óptica.

- El chásis está diseñado con un bajo peso, de forma que puede ser montado por una sola persona.
- La capacidad de terminación se consigue gracias a un sistema de bandejas de organización de fusiones que permite hasta 24 fibras en un solo cassette SE, hasta 6 fibras en un solo cassette SC o hasta un splitter 2:32 en la bandeja portasplitter.

- La fusion y gestión de la fibra óptica está basada en la unidad de gestión de fibra de la bandeja organizadora. La propia bandeja tiene incorporado el sistema organizador de fusiones para la protección de las mismas al fusionar los pigtails con la fibra entrante.

- La interconexión entre la unidad de fusion y de patch se ha de realizar mediante un recorrido de baja longitud de una forma segura, protegida y guiada.

- La bandeja de fusion dispone de dos canales portafibras integrados, uno para el sistema de pigtails y el otro para la fibra entrante.

- El sistema garantiza un radio mínimo de curvatura para los conductores de fibra óptica de 40mm, lo cual permite su utilización para aplicaciones de alta potencia sin poner en peligro la integridad de la misma.

- Los soportes para las bandejas de fibra óptica son apilables para permitir una fácil ampliación y acomodan todos los tipos de bandejas SCM (Single Element, Single Circuit y Splitter trays).

- Los soportes para las bandejas se podrán adaptar en otros sistemas del sistema FTTx como armarios de intemperie, envolventes de exterior IP67 y cajas terminales de entrada a edificios, lo que simplifica el posterior mantenimiento del sistema gracias a la utilización de un elemento universal.

- Deberá disponer de organizadores laterales de latiguillos a ambos lados del repartidor. El cable multifibra y los latiguillos de fibra óptica deberán quedar perfectamente ordenados en el interior del repartidor. Todos los componentes estarán diseñados para asegurar un radio mínimo de curvatura de cualquier conductor de fibra óptica en su interior de 40mm.

- Los módulos de fusión dispondrán de un mecanismo que permita el enrutado de la fibra sin ocasionar estrés, permitiendo el acceso sencillo a los organizadores de fusión.

- Las bandejas de empalmes tendrán una capacidad mínima de 16 empalmes por bandeja.
- Los frontales de los módulos de patch tendrán una capacidad mínima de 16 conectores.

1.2 Especificaciones Detalladas del repartidor óptico

1.2.1 Diseño y construcción del repartidor óptico

El ODF es un rack con posibilidad de cierre con una zona de fusion y otra de patch. La zona de fusion permite también su cierre mediante cerradura y llave. Permite la entrada de cables desde su parte superior e inferior. Permite la utilización tanto de cables de fibra óptica de construcción ajustada, holgada, Minicables, microcables y sistema de canalización para fibra soplada, incluyendo la terminación del tubo con los bloqueadores de gas.

Cumple con el grado de protección IP20 de acuerdo a EN 60529.

Sus partes funcionales son:

- Zonas separadas de fusion y patch basadas en un sistema de gestión física del abonado, SCM.
- Módulos combinados de fusion y patch o…
- Módulos simples de patch o…
- Módulos simples de fusion.

Todos los components están diseñados para asegurar un radio mínimo de curvatura de cualquier conductor de fibra óptica en su interior de 40mm.

El diseño del sistema permite el almacenaje del exceso de longitud de los patchcords (un mínimo de 3 metros en formatos de 0.9mm, 2mm y 3mm de diámetro exterior), cumpliendo con el rádio mínimo de curvatura de 40mm. Asegurando de esta forma que los circuitos activos no se verán afectados por posteriores manipulaciones.

Todas las partes metálicas son resistentes a la corrosion.

1.2.2 Construcción del chasis

El sistema está diseñado y fabricado en material de bajo peso (aluminio/acero) para permitir su montaje por parte de un solo técnico, incluyendo sus partes funcionales y accesorios.

Dispone de dos posibilidades de montaje:

- Espalda contra espalda
- standalone

Dimensiones: Ancho x Fondo x Alto

Chasis para módulos Combi de patch	Chasis para módulos individuales	Chasis para extensión
900 x 300 x 2200 mm	600 x 300 x 2200 mm	300 x 300 x 2200 mm

1.3 Unidades funcionales

1.2.1 Unidad de fusión

- La unidad de fusion dispone de un mecanismo de plegado que permite el enrutado de la fibra sin ocasionarla estrés, permitiendo de esta manera un acceso sencillo a los organizadores de fusión. La zona de organización de fusions ha de ser transparente, asegurando de esta forma la clara identificación del suscriptor y su sencilla instalación y mantenimiento.
- Las bandejas de fusion se fijan a su soporte sin necesidad de herramientas.
- El etiquetado es individual por bandeja de fusion y permite la codificación por colores de las mismas.
- Las bandejas porta-splitter permiten protecciones termorretráctiles y mecánicas y permiten el alojamiento de un ratio de splitting de 2:32 (1x 2:32 o 2x 1:16)
- Las bandejas SE permiten hasta un máximo de 24 fusiones en su interior asegurando un radio mínimo de curvatura de 40mm.
- Las bandejas SC permite hasta un máximo de 6 fusiones en su interior asegurando un radio mínimo de curvatura de 40mm.
- El diseño de la bandeja permite el almacenamiento de un exceso de fibra óptica de como mínimo 1,5 metros para facilitar el alineamiento de las fusiones y re-terminaciones posteriores.
- El diseño de la bandeja asegura que no se incrementa la atenuación de la señal óptica debido a sus partes móviles y enrutados internos.
- Las fusiones han de estar mecánicamente protegidas mediante protectores termorretráctiles de un máximo de 60mm. De longitud.
- El montaje de la unidad de fusion es libre de herramientas, sin tornillos ni tuercas
- La máxima densidad de fusiones es de 576 fibras por modulo de fusión.

Dimensiones:

Alto x Ancho x Fondo
450 mm x 230 mm x 190 mm

1.3.2 Unidad de patch

- La unidad de patch es un elemento modular que pueda acomodar diferentes tipos de acoplador, con una capacidad de 24 fibras por frontal individual.
- Cada unidad de patch admite hasta 12 frontales individuales.
- Dispone de la opción de un protector frontal de montaje libre de herramientas.
- Todas las unidades se encuentran pre-numeradas.
- La maxima densidad de una unidad de patch es de 288 fibras.
- El montaje de la unidad de patch es libre de herramientas, sin tornillos ni tuercas
- Los frontales individuales opcionalmente pueden disponer de Multipigtail premontados, lo cual facilita el enrutado y gestión hasta la unidad de fusión y ahorra espacio.

Dimensiones:

Alto x Ancho x Fondo
458mm x 230mm x 167mm

1.3.3 Unidad Combi

La unidad Combi consiste en un una unidad de fusion y una unidad de patch premontadas en un diseño combinado, la intercomunicación entre ambas, preferiblemente se ha de realizar mediante multi-pigtails (cables minicore de 24 fibras).

Dimensiones:

Alto x Ancho x Fondo
450 mm x 460 mm x 190 mm

1.4 Capacidad de Terminación

Por capacidad de terminación el ODF consta de cuatro grupos básicos:

- Hasta 576 fibras ópticas por módulo de fusión.
- Hasta 288 fibras ópticas por módulo de match o módulo combinado fusión/match.
- Hasta 1152 fibras en módulos combinados por ODF (900x 300x 2200)
- Hasta 2304 fibras en módulos de fusión por ODF (900x 300x 2200)

1.5 Adaptadores y Elementos de conexión

1.5.1 Adaptadores

Adaptador: SC-RJ APC, color verde, cerámico monomodo, grado C, Adaptador tipo SC en formato duplex de acuerdo con IEC 61754-24. Manguito de alineamiento cerámico (Zirconia)
Material: PPA / UL 94 V-0, Tapón semi-transparente para el test óptico de puertos activos.. Cualificado de acuerdo a IEC 61753-1 para categoría U (uncontrolled environment).

Especificaciones ópticas:

– Delta insertion loss: ≤ 0.2 dB, test de acuerdo a IEC 61300-3-4
Especificaciones mecánicas:

– Ciclos de conexión/desconexión: min. 500

– Fuerza de extracción del conector: min. 40 N (por conector)

1.5.2 Elementos de conexión

Multi-Pigtail SC APC 8°, ITU-T G.652.D ó ITU-T G.655.C, Grado C/1

Equipado con conectores SC de acuerdo a IEC 61754-4. Férula cerámica (Zirconia) con pulido angular APC 8°, conector fabricado de acuerdo a las especificaciones IEC 61755-3-2 y cualificado según IEC 61753-1 para categoría U (uncontrolled environment). Cuerpo del conector en verde (monomodo APC)

Material: PBT / UL 94 V-0.

Especificaciones ópticas (en interconexión aleatoria, no contra referencia):
Rendimiento de acuerdo a IEC 61753-1 (Tabla A.12):
– Pérdidas de Inserción (IL) Grado C para el 97% del muestreo: ≤ 0.50 dB (típico ≤ 0.25 dB)
– Pérdidas de retorno (RL) Grado 1: ≥ 60 dB (típico ≥ 80 dB)

Especificaciones mecánicas:
– Ciclos de conexión/desconexión: delta IL < 0.2 dB tras 500 ciclos

1.6 Características Adicionales

1.6.1 Vibracion

Sistema testado según IEC 61300-2-1.

1.6.2 Impacto

Sistema testado de acuerdo a IEC 61300-2-9.

1.6.3 Ciclo de temperatura

Sistema testado según IEC 60300-3-3.

1.6.4 Garantía

El sistema tiene una garantía básica de 5 años.

1.6.5 Rango de temperaturas

El sistema permite su funcionamiento en el siguiente rango de temperaturas sin deteriorar sus características:

- Temperatura en almacenamiento -40° hasta +70°C
- Temperatura en instalación 0° hasta +40°C
- Temperatura en operación -40° hasta +70°C

2. Bandejas rack de reparto para 19 “.

En los casos en los que sea necesario se utilizarán paneles de conexión para fibra óptica del tipo bandeja de reparto para rack de 19”.

La utilización de bandejas de reparto facilitará la organización de las fibras y la conexión con los sistemas de transmisión y recepción que se instalarán posteriormente.

Cada fibra se empalmará siguiendo las indicaciones del procedimiento de empalme con un latiguillo con conector ensamblado de fábrica “pigtail”. Los empalmes quedarán protegidos en la correspondiente cassette de empalmes, y los conectores estarán organizados y etiquetados en la placa frontal de la bandeja, de forma que sean fácilmente identificables.

Con el fin de obtener la máxima claridad y organización se utilizará una bandeja de reparto independiente para cada tipo de fibra, de forma que las fibras que pertenezcan a la recomendación ITU-T G.652 D quedarán presentadas en una bandeja de reparto distinta a las fibras que pertenezcan a la recomendación ITU-T G.655 C.

Las bandejas de reparto especificadas deberán cumplir los siguientes requerimientos mínimos y dispondrán de los siguientes elementos:

- Armazón de 19“ y 1UA compuesto de chapa de acero plegada de al menos 3mm de grosor.
- Panel frontal extraíble con posibilidad de limpieza de conectores desde el frente, con capacidad para alojar hasta 24 puertos con adaptadores tipo SC.
- Cassette de empalme, protectores de empalme y peines adhesivos con capacidad para alojar mínimo 24 fusiones.
- Recogecocas adhesiva para el cable sobrante.
- Juego completo de accesorios para identificación de las fibras.
- Pasahilos y juntas de goma.
- 2 entradas/salidas de cable en la parte posterior.
- Hasta 24 adaptadores tipo SC/APC con interior cerámico y tapones.
- La entrada del cable de fibra óptica a la bandeja se deberá fijar mediante elementos que no alteren las características del propio cable.
- Tanto el cable de fibra óptica como los pigtail de fibra óptica deberán quedar perfectamente ordenados en el interior del panel.

3. Caja Terminal Mural

En los casos en los que sea necesario se utilizarán cajas de conexión para fibra óptica del tipo caja terminal mural, adecuadas para su fijación tanto a pared, como a armario metálico o poste.

La utilización de cajas terminales murales facilitará la organización de las fibras y la conexión con los sistemas de transmisión y recepción que se instalarán posteriormente.

Cada fibra se empalmará siguiendo las indicaciones del procedimiento de empalme con un latiguillo con conector ensamblado de fábrica “pigtail”. Los empalmes quedarán protegidos en la correspondiente cassette de empalmes, y los conectores estarán organizados y etiquetados en la placa frontal de la bandeja, de forma que sean fácilmente identificables.

En caso de que fuera necesario, y con el fin de obtener la máxima claridad y organización se utilizará una cassette de empalme independiente para cada tipo de fibra, de forma que las fusiones correspondientes a las fibras que pertenezcan a la recomendación ITU-T G.652 D se realizarán en una cassette de empalme distinta a las fibras que pertenezcan a la recomendación ITU-T G.655 C.

Las cajas terminales murales especificadas deberán cumplir los siguientes requerimientos mínimos y dispondrán de los siguientes elementos:

- Envolvente con protección tipo IP54, resistente a UV, adecuada tanto para interior como para exterior, resistente a entornos salinos, carburantes y heladas, protegida frente a la entrada de agua en intemperie, resistente al impacto, color gris antracita (RAL 7016) y dimensiones aproximadas 258 x 234 x 83,5 mm con bandejas y portaacopladores, versión cerradura con llave.

- Capacidad para terminación de cable en conectores tipo SC de hasta 24 fibras ópticas y capacidad de fusión cable a cable mínima para 48 fusiones (4 cassettes de empalme de 12 fusiones cada una).

- Incluirá como mínimo en su interior 2 cassette de empalme con tapa (capacidad 24 fusiones, 12 por cassette), una cassette adiconal con tapa para almacenado de exceso de cable. Las cassettes de fusión incluirán además retenedores de tensión mecánica para los pigtails, peines portaempalmes y protectores de empalme termorretráctiles.

- Panel frontal con posibilidad de limpieza de conectores desde el frente, con capacidad para alojar hasta 24 puertos con adaptadores tipo SC.

- Incluirá un terminal de puesta a tierra.

- Incluirá 2 módulos de entrada de cable IP54 para cables de entre 10 y 25 mm de diámetro, con retenedor de tensiones.

- Incluirá módulo de entrada para latiguillos o jumpers de parcheo.

- Incluirá accesorio para anclaje a poste.

- Juego completo de accesorios para identificación de las fibras.

- Adaptadores tipo SC/APC (8º) con interior cerámico y tapones, color verde para fibra monomodo 9/125 µm.

- Pigtails de 2,5 mts de fibra óptica monomodo 9/125 µm, tipo optimizables ITU-T G.652.D de 0.9 mm con conector tipo SC/APC (8º) color verde, C/1, IP20 y cubierta no metálica tipo LSZH con protección cero halógenos.

- La entrada del cable de fibra óptica a la caja mural se deberá fijar mediante elementos que no alteren las características del propio cable.

- Tanto el cable de fibra óptica como los pigtail de fibra óptica deberán quedar perfectamente ordenados en el interior de la caja mural.

4. Cajas de empalme

Para proteger los empalmes de humedad y suciedad, éstos se alojarán en cajas de empalme estancas para montaje en arquetas.

En el interior de las cajas de empalme se encuentran las bandejas de empalme con organizadores para distribuir las fibras fusionadas y espacio para situar la reserva de fibra desnuda. Las fibras organizadas en las bandejas deberán estar debidamente identificadas.

El cable de fibra se mantendrá sujeto mediante los elementos de tracción de los cables al soporte de la caja. Los elementos de tracción metálicos se llevarán a tierra.

Las entradas de las mangueras deberán sellarse para evitar la entrada de agua o suciedad mediante material termorretráctil.

Las cajas de empalme se instalarán en arquetas, situándose en el lugar más alto posible para protegerlas de las inundaciones en las arquetas.

Las cajas de empalme instaladas deberán estar debidamente identificadas.

La caja de empalme a suministrar será del tipo RAYCHEM modelo FIST GCO o similar, adecuada para su instalación en el exterior (tipo “torpedo”), debiendo estar sellada convenientemente. Deberá cumplir los siguientes requerimientos mínimos:

- Caja de empalme de dimensiones adecuadas a las arquetas.
- Capacidad mínima de 320 empalmes de fibra óptica en circuitos de 8 fibras.
- Bandejas con capacidad para almacenar, como mínimo, 8 empalmes.
- Entrada de un mínimo de seis cables con un diámetro no inferior a 30 mm.
- Capacidad de organizar las fibras ópticas en circuitos de 8 fibras ópticas.
- Almacenamiento de 1.500 mm de cada fibra óptica en el casette.
- Radio de curvatura de las fibras superior a 30 mm.
- Posibilidad de realizar segregación del cable y espacio para almacenamiento de tubos holgados en paso.

En la siguiente tabla se determinan las características mecánicas y ambientales a satisfacer por la caja de empalme:

CAJA DE EMPALME. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y AMBIENTALES			
Parámetro	**Condiciones**		**Criterio**
Temperatura de instalación [°C]			-5 a +40
Temperatura de operación [°C]			-20 a +60
Estanqueidad	IEC 60068-2-17 Presión interna: Temperatura: Duración:	 (40 ± 2) KPa regulada (23 ± 3)°C 15 minutos	Sin emisión continua de burbujas
Tensión axial	Carga/cable: Presión interna: Duración:	D[1]/45x1.000 N (1.000 N máx) (40 ± 2) KPa regulada 1 hora cada cable	Conserva estanqueidad
Torsión	Presión interna: Fuerza: Distancia de aplicación: Nº de ciclos:	(40 ± 2) KPa regulada Máximo 50 Nm ó 90° de rotación (10 x D[1]), mínimo 200 mm desde el final del manguito de sellado 5 por cable	Conserva estanqueidad
Flexión	Presión interna: Fuerza: Distancia de aplicación: Nº de ciclos:	(40 ± 2) KPa regulada Máximo 500 N fuerza ó 30° de curvatura (10 x D[1]), mínimo 200 mm desde el final del manguito de sellado 5 por cable	Conserva estanqueidad
Impacto	Temperatura: Presión interna: Peso/altura: Nº de impactos:	(-5 ± 2)°C (40 ± 2) Kpa 1 Kg / 2 m 1	Conserva estanqueidad y apariencia
Carga estática	Temperatura: Carga: Duración: Presión interna:	(-5 ± 2)°C 1.000 N / 25 cm² 10 minutos (40 ± 2) KPa regulada	Conserva estanqueidad y apariencia
Vibración	IEC-60068-2-6 Presión interna: Vibración: Amplitud: Distancia de fijación: Duración:	 (40 ± 2) KPa regulada (10 ± 1) Hz, sinusoidal 3 mm (6 mm pico a pico) (10 x D[1]), mínimo 500 mm desde el final del manguito de sellado 10 días	Conserva estanqueidad y apariencia

[1] **D es el diámetro exterior del cable en mm**

CAJA DE EMPALME. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y AMBIENTALES			
Parámetro	**Condiciones**		**Criterio**
Ciclos térmicos	IEC 60068-2-14 Temperatura mínima: Temperatura máxima: Tiempo de aplicación: Tiempo de transición: Presión interna: Nº de ciclos:	 (-30 ± 2)°C (60 ± 2)°C 4 horas 2 horas (40 ± 2) KPa regulada 20	Conserva estanqueidad y apariencia
Ciclos térmicos. Incremento de atenuación [dB]	IEC 60068-2-14 Temperatura mínima: Temperatura máxima: Tiempo de aplicación: Tiempo de transición: Nº de ciclos: Longitud de onda	 (-10 ± 2)°C (60 ± 2)°C 3 horas 1°C/min 10 1.550 nm	< 0,10
Resistencia a medios agresivos	Presión interna: Medio: Duración:	(40 ± 2) KPa regulada pH 2, pH 12 Queroseno (aceite de lámpara) Petrolato Gasoil de automóviles 5 días	Conserva estanqueidad Sin degradación visual
Resistencia al agrietamiento	Temperatura: Presión interna: Medio: Duración:	(50 ± 2)°C (40 ± 2) KPa regulada 10 % Igepal 5 días	Conserva estanqueidad y apariencia
Transmisión del vapor de agua [µgm/h]	Temperatura: Condiciones: Duración:	(23 ± 3)°C Sumergido en agua Hasta equilibrio	< 500
Resistencia a hongos del capuchón / base. Resistencia al impacto [KJ/m^2]	ISO 846, ISO 180 *Condiciones de inoculación:* Temperatura: Humedad relativa: Duración: Temperatura:	 (29 ± 1)°C 90% 28 días (-20 ± 2)°C	> 4
Resistencia a rayos UV del capuchón / base. Resistencia al impacto [KJ/m^2]	ASTM G 154, ISO 180 *Ciclo:* UV: Oscuridad: Tiempo de exposición: Temperatura:	 8 horas a 60°C 4 horas a 50°C 1.000 horas (-20 ± 2)°C	> 4

Tabla 2 Características mecánicas y ambientales de la caja de empalme

5. Protectores de empalmes

Protectores adecuados para proteger los empalmes de fusión de las fibras ópticas. Se instalán en casettes de empalme que se ubicarán en los repartidores ópticos y/o cajas de empalme.

Las dimensiones de los protectores serán las adecuadas a las bandejas en que vayan a ser instalados, teniendo en cuenta el número de empalmes que éstas deben soportar.

En la elección del protector se tendrá en cuenta que el fabricante disponga, además de los protectores especificados, de otros de las mismas características y diferentes dimensiones y colores, adecuada para los casettes existentes en el mercado.

El protector de empalme estará formado por las siguientes unidades:

- Tubo interior de material adhesivo que cuando el manguito se contraiga, fluya y se deposite sobre la fibra óptica y las protecciones.
- Varilla de acero inoxidable que proporcione rigidez al conjunto. La varilla será recta y libre de imperfecciones.
- Tubo termorretráctil de poliolifeina que encapsule la varilla de acero y el tubo interior, de forma que los elementos no se muevan ni se puedan desmontar.

El color de los tubos interno y externo será semi-transparente. El esquema del protector de empalme y las dimensiones de los diferentes tipos existentes se indican a continuación.

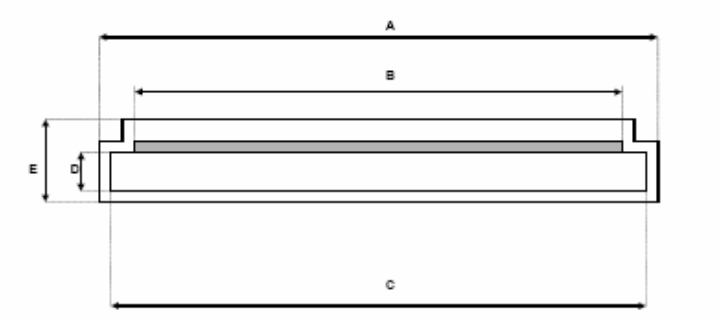


Figura 15 Esquema del protector de empalme

DIMENSIONES DE LOS PROTECTORES 45/2,4		
Dimensión	**Parámetro**	**Criterio**
A	Longitud de la varilla [mm]	42 ± 2,0
	Diámetro de la varilla [mm]	1 ± 1,0
B	Longitud del tubo interior [mm]	41 ± 0,50
D	Diámetro interior del tubo interior [mm]	1 ± 0,10
C	Longitud del tubo exterior [mm]	45 ± 1,0
E	Diámetro exterior contraído [mm]	2,4 ± 0,20

Tabla 3. Dimensiones de los protectores 45/2,4

DIMENSIONES DE LOS PROTECTORES 68/3,5		
Dimensión	**Parámetro**	**Criterio**
A	Longitud de la varilla [mm]	56 ± 2,0
	Diámetro de la varilla [mm]	1,5 ± 1,0
B	Longitud del tubo interior [mm]	61 ± 2,0
D	Diámetro interior del tubo interior [mm]	1,98 ± 0,10
C	Longitud del tubo exterior [mm]	68 ± 2,0
E	Diámetro exterior contraído [mm]	3,5 ± 0,20

Tabla 4. Dimensiones de los protectores 68/3,5

Los materiales que forman el manguito serán resistentes a la corrosión. Los protectores no deberán inducir incrementos de la atenuación del empalme superiores a 0,02 dB una vez contraídos. El diseño y materiales de los manguitos deberán asegurar la invariabilidad de los parámetros especificados en un período mínimo de operación de 20 años.

Una vez finalizada la contracción y posterior enfriamiento del protector de empalme, se deberán adherir a este elementos de numeración adhesivos indicando el número de fibra del cable, según código indicado por OPNATEL .

TUBO EXTERIOR DEL PROTECTOR DE EMPALME		
Parámetro	**Condiciones**	**Criterio**
Rango de temperaturas de operación [ºC]		-55 a +135
Carga de rotura [mPa]	ASTM-D-882	> 21
Elongación a rotura [%]	ASTM-D-882	> 467
Gravedad específica [g/cm^3]	ISO 1183	0,93
Absorción de agua [%]	ISO 62	< 0,1
Resistencia a hongos	ASTM G-21	Inerte
Resistencia a fluidos	ISO 1817	Buena
Temperatura de contracción [ºC]		120 <> 130

Tabla 6. Especificaciones técnicas del tubo exterior del protector de empalme

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL PROTECTOR DE EMPALME		
Parámetro	**Condiciones**	**Criterio**
Rango de temperaturas de operación [ºC]		-20 a +80
Rango de temperaturas de almacenamiento [ºC]		-40 a +80
Humedad	85 ºC, 85 % RH, 14 días	No varían parámetros ópticos
Ciclos térmicos	85 ºC, 85 % RH, 14 días	No varían parámetros ópticos

Tabla 7. Características ambientales del protector de empalme

6. Rabillos (pigtails)

Para la conexión de las fibras ópticas del cable a los repartidores ópticos ya sean en formato bandeja rack o caja terminal mural se utilizará un cable monofibra, monomodo 9/125µm de 9 micras y del tipo de fibra indicado (ITU-T G.652.D ó ITU-T G.655-.C según el caso) unido a un conector tipo SC/APC (8º) color verde, C/1, IP20 y cubierta no metálica tipo LSZH con protección cero halógenos, denominándose el conjunto como pigtail o rabillo.

Los tipos de rabillos (pigtails) se definen por parámetros tales como el tipo de fibra óptica, el tipo de minicable utilizado, el tipo de conector y el pulido de la férula. Las características de los pigtails objeto del suministro serán las siguientes:

- Fibra óptica monomodo estándar que deberá cumplir la recomendación ITU-T G.652D y ITU-T G.655C, según el caso, en particular con las especificaciones dadas en el presente punto.
- Minicable de 0,9 mm.
- Conector tipo SC/APC de acuerdo a la normativa IEC 61754-13.
- Cada pigtail deberá ser suministrado con un adaptador para conectores tipo SC/APC color verde para aplicación monomodo, preferiblemente con el muelle cerámico de zirconio y montaje con tuerca (tipo Dhole).
- Para asegurar una perfecta homogeneidad del sistema de cableado, se utilizarán pigtails hechos con el mismo tipo de fibra al cual se conectarán.
- Los pigtails de fibra óptica deberán estar formados por un conector del tipo SC/APC unido a una longitud de cable de 2,5 mts mínimo.

El minicable está formado por los cuatro elementos que se presentan en el esquema de la siguiente figura:

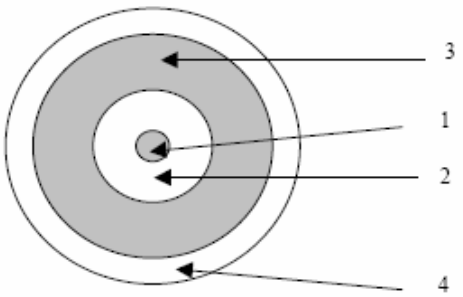


Figura 16 Minicable de fibra óptica

Las componentes del minicable serán:

- Fibra óptica (número 1 en el dibujo): será el tipo monomodo estándar.
- Protección primaria (número 2 en el dibujo): estará compuesta por poliamida.
- Elementos de refuerzo (número 3 en el dibujo): estarán compuestos por ligaduras de aramida para aumentar la fuerza de tracción que pueda soportar el elemento de conexión.
- Cubierta externa (número 4 en el dibujo): el color de la cubierta externa será amarillo para la fibra óptica monomodo.

De modo general, el minicable deberá satisfacer los siguientes requerimientos:

PROPIEDADES GENERALES DEL MINICABLE	
Parámetro	**Valor**
Diámetro [mm]	0.9 mm
Radio de curvatura [mm]	≤ 30,0
Tracción máxima [N]	≥ 70

Tabla 8. Propiedades generales del minicable

La fibra óptica del minicable será de tipo monomodo estándar, que deberá cumplir la recomendación ITU-T G.652D y ITU-T G.655C según el caso. Se especifican en las siguientes tablas las principales características a las que se deberán ajustar las fibras:

PROPIEDADES ÓPTICAS DE LA FIBRA MONOMODO ESTÁNDAR		
Parámetro	**Condiciones**	**Valor**
Diámetro del campo modal [µm]	λ = 1.310 nm	9,1 ± 0,5
	λ = 1.550 nm	10,2 ± 1,0
Coeficiente de atenuación [dB/Km]	λ = 1.310 nm	≤ 0,40
	λ = 1.550 nm	≤ 0,27
Variación de la atenuación a 1.310 y 1.550 nm al enrollar en mandril [dB]	75 vueltas, 75 mm de diámetro	≤ 0,10

Tabla 9. Propiedades ópticas de la fibra monomodo estándar del minicable

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LA FIBRA MONOMODO ESTÁNDAR	
Parámetro	**Valor**
Diámetro del revestimiento [µm]	125 ± 1,0
Diámetro del recubrimiento primario [µm]	242 ± 7,0

Tabla 10. Propiedades geométricas de la fibra monomodo estándar del minicable

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA FIBRA MONOMODO ESTÁNDAR	
Parámetro	**Valor**
Tensión de carga de prueba [kpsi]	≥ 100 (0,7 GN/m²)
Resistencia a la fatiga	≥ 20

Tabla 11. Propiedades mecánicas de la fibra monomodo estándar del minicable

Los conectores del minicable serán tipo SC con pulido APC (8º) color verde de acuerdo a la normativa IEC 60874-1

. Sus características deberán ajustarse a las determinadas en las siguientes indicaciones:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CABLE:

- Tracción máxima 300 N
- Temperatura de operación - 20ºC / + 70ºC
- Radio de curvatura > 30 mm.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CONECTOR SC/APC

CARACTERISTICAS	MAXIMO	TÍPICO
Longitud de onda	-	1.310 nm, 1.550 nm, 1.625 nm
Perdidas de inserción (P.I.)	< 0.5 dB	0.15 dB
Perdidas de Retorno SC/APC	> 60 dB	65 dB
Estabilidad del P.I.entre -20º / +70º	< 0.1 dB	0.05 dB
Estabilidad de la P.I. durante 24h al 90% HR y 40º	< 0.2 dB	0.1 dB
Repetibilidad	P.I <0.1 dB en 1000 conexiones	
Vida operativa mínima	1000 conexiones/desconexiones	
Resistencia mecánica: caída, impacto y vibración	0.10 dB	
Resistencia a la tracción sin degradación	-	8 Kg.

Tabla 12: Características físicas del conector SC/APC

7. Protectores de Cable

Este tipo de protector se colocará en los extremos del cable de fibra óptica que no vayan a ser empalmados, de forma que queden sellados para evitar la entrada de humedad o elementos en su interior.

El protector se aplicará mediante calentamiento, tras el cual se encogerá sellando el cable.

Los protectores a utilizar deben cumplir las siguientes características:

- Realizarán un sellado completo del cable, evitando la entrada de humedad y elementos extraños.
- Serán adaptables al diámetro exterior de los cables suministrados.
- Soportarán temperaturas desde -40 ºC hasta 60 ºC