

ESPECIFICACIONES DE ELEMENTOS PASIVOS DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA MUNICIPAL.

El Contratista deberá considerar las siguientes especificaciones, recomendaciones y procedimientos como reglas básicas ciertas para la etapa de ejecución. Sin embargo, el Contratista de acuerdo a su capacidad, disponibilidad y eficiencia, podrá utilizar otros métodos o procedimientos constructivos, siempre y cuando los mismos estén avalados por la fiscalización.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA CANALIZADO G.652D, 24 HILOS, SM, ARMADA, LOOSE TUBE

(Para el rubro RFOM001)

DEFINICIÓN.

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en sistemas de comunicación.

Es un pequeño filamento de vidrio compuesto muy claro y capaz de llevar información en la forma de luz, este pequeño filamento de luz es un poco más grueso que un cabello humano.

La fibra óptica se utiliza ampliamente en telecomunicaciones, ya que permite enviar gran cantidad de información, mucho más rápido que en las comunicaciones inalámbricas y comunicaciones mediante el uso de cable de cobre.

ESPECIFICACIÓN.

El cable de fibra óptica canalizado deberá cumplir con las siguientes características mínimas mostradas en la tabla 1.

CARACTERÍSTICAS	VALOR/DESCRIPCIÓN
Generales	
Recomendación UIT-T	G.652D
Tipo	Monomodo
Número de fibras	24fibras
Configuración	Canalizado, protección anti roedores.
De transmisión	
Atenuación máxima garantizada	1310nm: 0.4 dB/km 1550nm: 0.3 dB/km
Atenuación típica	1310 nm: 0.38 dB/km 1550 nm: 0.2 dB/km
Atenuación vs. Longitud de onda	Para $1285 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1330 \text{ nm}$, $\leq 0.1 \text{ dB/km}$ + atenuación a 1310 nm. Para $1525 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1575 \text{ nm}$, $\leq 0.05 \text{ dB/km}$ + atenuación a 1550 nm.
Atenuación en la cresta de absorción de agua	$\leq 2 \text{ Db/km @ } 1383 \text{ nm} \pm 3 \text{ nm}$.
Uniformidad de la atenuación	No deben existir discontinuidades de atenuación mayores a 0.1 dB para $\lambda = 1310 \text{ y } 1550 \text{ nm}$
Dispersión cromática: Longitud de onda de dispersión nula. Pendiente de dispersión nula @ 1310nm. Valor de dispersión cromática.	1310 nm \pm 10 nm $\leq 0.092 \text{ ps/nm}^2.\text{km}$ $\leq 3.2 \text{ ps/nm.km @ } 1285\text{nm} \leq \lambda \leq 1330\text{nm}$ $\leq 17 \text{ ps/nm.km @ } 1550\text{nm}$
Diámetro de campo modal a 1310	8,6 – 9,5 μm +/- 0,6 μm
Longitud de onda de corte: Fibra con revestimiento primario. Fibra cableada.	$1190\text{nm} \leq \lambda \leq 1280\text{nm}$ $\lambda \leq 1260\text{nm}$
Geométricas	
Diámetro de revestimiento	$125 \pm 1 \mu\text{m}$
Error de circularidad del revestimiento	$\leq 2 \%$
Error de concentricidad del núcleo	$\leq 0,6 \mu\text{m}$
Diámetro del recubrimiento primario	$245 \pm 10 \mu\text{m}$
Mecánicas	
Características generales	Cable canalizado anti roedores.
Unidad central óptica	El conjunto de fibras con su protección primaria conformarán el alma del cable.
Elemento central de tracción	Varilla continua de hilos de plástico reforzado con fibra de vidrio FRP.
Tubos de protección secundaria	Sistema loose tube, relleno por un compuesto dieléctrico taponante, multifibra, con tubos plásticos tipo PBT o equivalentes.
Número de fibras ópticas por loosetube	Máximo 12

Del núcleo óptico	
Concentración de tubos protectores al núcleo central	Oscilante tipo SZ, con un número adecuado de tubos para alojar todas las fibras ópticas y con adición de cilindros termoplásticos de relleno (polietileno de alta densidad o similar) con la finalidad de garantizar la geometría del núcleo.
Sujeción del conjunto central	Encintado helicoidal o transversal empleando cintas de poliéster o similar.
Relleno del núcleo óptico	Compuesto dieléctrico, taponante, homogéneo de fácil limpieza con solventes no tóxicos.
Recubrimiento del núcleo óptico	
Cubierta externa	<p>Debe ser de Polietileno puro y no reciclado de alta densidad.</p> <p>Color negro de tono homogéneo, debe proveer una protección contra los rayos UV, así como no promover el crecimiento de hongos.</p> <p>Espesor de la cubierta 2.0 mm promedio, mínimo absoluto no menor a 1.8 mm.</p> <p>Deberá disponer de chaqueta de acero con un espesor de mínimo 0.15 mm.</p>
Hilos de rasgado	Ubicados a 180 grados entre sí debajo de la cubierta externa y fácilmente distinguibles.
Adicionales de estructura e identificación	
Material bloqueante del agua	A base de gel de petróleo cubriendo los espacios generados en las distintas capas del interior del cable, de características dieléctricas.
Código de colores	Acorde con la norma EIA/TIA 598. Si tuviese otro código, se indicará debidamente.
Longitud de la bobina	Longitud del cable de bobina nominal: 4000 m. Tolerancia en menos: 0% Tolerancia en más: 2%
Identificación de cubierta externa	<p>En intervalos de 1m, de forma indeleble con suficiente resistencia a la abrasión mecánica, grabado y pintado de color blanco, las siguientes inscripciones:</p> <p>MUNICIPIO DE LOJA. Código del cable del fabricante. Código de identificación de la bobina. Marcación secuencial en metros, comenzando de cero en cada bobina. Cantidad y tipo de fibras. Nombre del fabricante. Año de fabricación</p>
Carretes o bobinas	De madera, construcción robusta, con

	suficiente resistencia mecánica para que no se produzcan daños en el cable durante el transporte e instalación, impregnados con compuestos no tóxicos para asegurar su integridad física. Diámetro mínimo del tambor 75cm, agujero central del carrete, diámetro entre 10 y 12 cm, con refuerzo central en cada ala lateral con placa de acero fijada con tornillos y bujes de acero.
Marcaciones del carrete	<p>Sobre cada una de las alas se marcará lo siguiente:</p> <p>MUNICIPIO DE LOJA.</p> <p>En forma pintada e indeleble:</p> <p>Nombre del fabricante. Número de carrete. Sentido de rotación de la bobina.</p> <p>En forma grabada sobre tarjetas de aluminio o plásticas:</p> <p>Longitud neta en metros. Marcación inicial y secuencial. Número y tipo de fibras. Peso del cable y del carrete. Número de identificación de la bobina. Fecha de envío.</p> <p>Se colocará una tarjeta plástica que contenga recomendaciones de manipuleo correcto del carrete.</p>
Documentación técnica del cable	Valores de atenuación y uniformidad de atenuación de cada una de las fibras, certificados de ensayos de calidad y mediciones efectuadas por el fabricante. Esta documentación debe ser entregada en papel y en forma digital
Vida útil	Mínima 20 años
Resistencia de aplastamiento	≥ 440 N
Mecánicas del cable, acorde a la Recomendación IEC 60794-1	
Resistencia a la compresión Cable con armadura metálica	≥ 220 N/cm
Radio de curvatura mínimo Previo a la instalación En condiciones de servicio	20 veces el diámetro del cable 10 veces el diámetro del cable

Tabla 1. Características de fibra óptica canalizada tipo G.652D.

TENDIDO CANALIZADO

Para realizar el tendido se deberá realizar las siguientes acciones:

- Dependiendo de las condiciones del sitio se deberá establecer todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad del personal técnico, peatones y vehículos que transiten alrededor del sitio de trabajo.
- Antes, durante y una vez finalizado el proceso de tendido, se deberá aplicar todas y cada una de las normas que se establecen sobre Seguridad Industrial y Seguridad Ocupacional de la empresa contratista, a fin de evitar accidentes de trabajo, que afecten las instalaciones y al personal técnico de trabajo.

RECEPCIÓN DE LAS BOBINAS DE FIBRA ÓPTICA

Al recibir la notificación por parte del contratista para la recepción del cable de fibra óptica, se realizará por parte del personal técnico asignado la respectiva verificación física del material para determinar las condiciones de entrega, determinando que no existe defectos o fallas procedentes de fábrica u ocasionados durante el proceso de transporte.

Una vez realizada la verificación física se procederá a realizar las pruebas reflectométricas sobre los hilos de las bobinas de cable adquiridas con el fin de determinar el cumplimiento de todas las condiciones exigidas para el proyecto, luego se procederá al sellado del extremo expuesto para evitar la entrada de impurezas y humedad.

ANTES DEL TENDIDO.

1. Para la ruta planificada del tendido del cable de fibra óptica, se establecerá la mejor ubicación de la bobina. Para la manipulación del portabobinas será necesario contar con herramientas de tracción como gatos o grúa que permita girar libremente a la bobina, de forma que el cable salga por la parte superior.

2. El proceso de tendido, se realizará con personal técnico especializado ubicado en diferentes puntos para la ejecución del tendido.
3. Para el ingreso a los pozos se utilizara escalerillas apropiadas evitando apoyarse en cables instalados o herrajes de pozo existentes.
4. Si el pozo se encuentra inundado, se procederá a su respectiva limpieza utilizando motobomba y luego se procederá a retirar de ella tierra, basura, escombros o lodo.
5. Se verificará las condiciones de la infraestructura existente.

DURANTE EL TENDIDO

Se deberá observar en el momento de la instalación cualquier deterioro aparente sobre la chaqueta del cable, el cual deberá ser comunicado de inmediato al responsable de la obra para las acciones correspondientes.

Se deberá tener especial cuidado en la manipulación de las tapas que protegen el acceso a los pozos, con el fin de evitar accidentes con el personal de trabajo o con el cable de fibra óptica a instalar.

De la misma forma se deberá reparar cualquier tipo de daño ocasionado al interior de las cámaras intervenidas debido al mal procedimiento en la instalación.

Mientras se realiza el proceso de tendido, una persona deberá permanecer afuera del pozo para servir de apoyo en el proceso del desenrollado del cable, así como también para garantizar la seguridad de la persona que está en el interior.

No se permitirá fumar o encender fósforos dentro de los pozos, para evitar posibles explosiones debido a gases presentes en el ambiente.

PROCEDIMIENTO DEL TENDIDO DE CABLE.

TENDIDO MANUAL.

1. Tendido utilizado en tramos urbanos o donde no sea posible utilizar el tendido por sopladora. Este tendido consiste en el arrastre del cable a lo largo del ducto.
2. El equipamiento necesario para este trabajo incluye un malacate de tracción para fibra óptica con velocidad contralada o en su defecto una serpentina de tracción, así como también elementos de sujeción para la punta del cable, porta bobinas y herramientas menores.
3. Para este trabajo se necesitará un operario en el pozo de entrada, otro en el pozo de salida, el cual ejercerá la tracción, y, operarios ubicados en los pozos intermedios para cumplir funciones de control y tracción en el caso de presentarse una curvatura pronunciada.
4. Se debe tener presente la tensión axial que se ejerce sobre el cable por lo que se recomienda la utilización de un dinamómetro o fusible mecánico colocado en el extremo del cable para poder garantizar que en ningún momento se excederá la tensión máxima establecida por los parámetros de construcción del cable. Además se deberá ubicar personal junto a la bobina para el monitoreo y ayuda al giro del carrete, lo que evitará tensiones adicionales.
5. Se colocará lubricante de bajo coeficiente de fricción y de características ignífugas en los ingresos del cable, en las curvas pronunciadas y siempre que sea necesario.
6. En cada pozo se ubicará un operario que realizará la acción de tiro, la embocadura al ducto establecido y la colocación de lubricante a la entrada.
7. Una vez finalizado el tendido el tramo, se deberá dejar en cada extremo una cantidad de cable suficiente para la ejecución del empalme y correspondiente ganancia del enlace (reservas).

La ubicación de las reservas de cable se especificara en los planos de tendido de fibra óptica.

No se aceptara cortes a la fibra durante el proceso de tendido, quedando establecido que los únicos empalmes que serán autorizados, serán aquellos que se encuentren indicados de acuerdo al proyecto y de acuerdo a la longitud de la bobina. Con esto se evitará ejecutar empalmes innecesarios, además de obtener un enlace con el menor número de puntos de falla.

INSTALACIÓN POR TRAMOS

Las longitudes del cable canalizado que presentan las bobinas fluctúan entre los 3500 y 4000 metros. Estas distancias no son apropiadas para realizar tendidos de cable canalizado ya que pueden acumular tensión de extracción a lo largo de su instalación.

Por tal motivo se puede realizar la instalación del cable por etapas, desplazando el punto de instalación (portabobinas) en ubicaciones intermedias como lo indique el siguiente gráfico.



Fig. 1. Tendido entre tramos de cable de fibra óptica.

Cuando los dispositivos y equipos para el tendido no cumplen con las condiciones requeridos para iniciar la instalación de longitudes extensas de cable, se procederá a ejecutarlo en etapas de extracción distribuidas a lo largo de la ruta.

PROCEDIMIENTO

1. Ubicar el carrete en el punto medio de la instalación.

2. Mientras se realiza el monitoreo de la tensión de extracción del cable, se halará hacia el pozo, donde se extraerá el cable hacia la superficie por la boca del pozo y se procederá a colocarlo en la disposición de figura ocho o circular.
3. Una vez terminado el proceso, se deberá realizar el giro de la figura realizada en el procedimiento anterior, tomando en consideración el peso alcanzado por todo el cable extraído. Una vez realizado este procedimiento, el extremo del cable deberá quedar en la parte superior de la figura formada.
4. Se preparará la punta del cable para ser guiada por la canalización hacia el siguiente pozo intermedio o hacia el final de la ruta.
5. Se tomará especial cuidado en evitar que el cable se someta a curvaturas excesivas, torsiones o nudos.

La Fig. 2 presenta un esquema detallado para la instalación de cable canalizado y manejo durante el tendido.

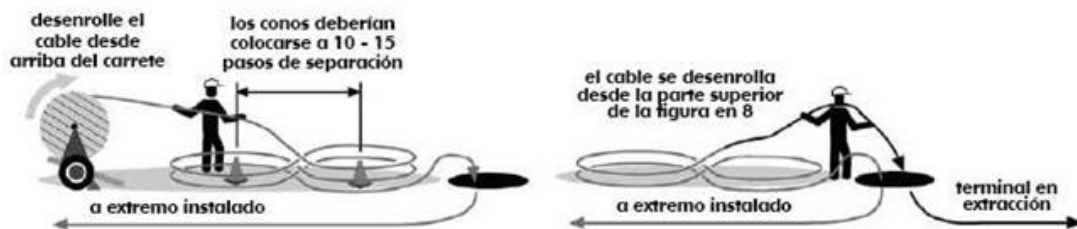


Fig. 2. Formación de ochos durante proceso de instalación de instalación.

EQUIPO: Herramienta menor, herramienta menor de fibra óptica, Porta bobinas.

MATERIALES: Cable de fibra óptica de 24 hilos G.652D.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por metro (m), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA CANALIZADO G.652D, 6 HILOS, SM, ARMADA, LOOSE TUBE

(Para el rubro RFOM002)

DEFINICIÓN.

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en sistemas de comunicación.

Es un pequeño filamento de vidrio compuesto muy claro y capaz de llevar información en la forma de luz, este pequeño filamento de luz es un poco más grueso que un cabello humano.

La fibra óptica se utiliza ampliamente en telecomunicaciones, ya que permite enviar gran cantidad de información, mucho más rápido que en la comunicaciones inalámbricas y cable de cobre.

ESPECIFICACIÓN.

El cable de fibra óptica canalizado deberá cumplir con las siguientes características mínimas mostradas en la tabla 2.

CARACTERÍSTICAS	VALOR/DESCRIPCIÓN
Generales	
Recomendación UIT-T	G.652D
Tipo	Monomodo
Número de fibras	6fibras
Configuración	Canalizado, protección anti roedores.
De transmisión	
Atenuación máxima garantizada	1310nm: 0.4 dB/km 1550nm: 0.3 dB/km
Atenuación típica	1310 nm: 0.38 dB/km 1550 nm: 0.2 dB/km
Atenuación vs. Longitud de onda	Para $1285 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1330 \text{ nm}$, $\leq 0.1 \text{ dB/km}$ + atenuación a 1310 nm. Para $1525 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1575 \text{ nm}$, $\leq 0.05 \text{ dB/km}$ + atenuación a 1550 nm.
Atenuación en la cresta de absorción	$\leq 2 \text{ Db/km}$ @ $1383 \text{ nm} \pm 3 \text{ nm}$.

de agua	
Uniformidad de la atenuación	No deben existir discontinuidades de atenuación mayores a 0.1 dB para $\lambda = 1310$ y 1550 nm
Dispersión cromática: Longitud de onda de dispersión nula.	1310 nm \pm 10 nm
Pendiente de dispersión nula @ 1310nm.	≤ 0.092 ps/nm ² .km
Valor de dispersión cromática.	≤ 3.2 ps/nm.km @ 1285nm $\leq \lambda \leq 1330$ nm ≤ 17 ps/nm.km @ 1550nm
Diámetro de campo modal a 1310	8,6 – 9,5 μ m +/- 0,6 μ m
Longitud de onda de corte: Fibra con revestimiento primario. Fibra cableada.	1190nm $\leq \lambda \leq 1280$ nm $\lambda \leq 1260$ nm
Geométricas	
Diámetro de revestimiento	125 \pm 1 μ m
Error de circularidad del revestimiento	≤ 2 %
Error de concentricidad del núcleo	$\leq 0,6$ μ m
Diámetro del recubrimiento primario	245 \pm 10 μ m
Mecánicas	
Características generales	Cable canalizado anti roedores.
Unidad central óptica	El conjunto de fibras con su protección primaria conformarán el alma del cable.
Elemento central de tracción	Varilla continua de hilos de plástico reforzado con fibra de vidrio FRP.
Tubos de protección secundaria	Sistema loose tube, relleno por un compuesto dieléctrico taponante, multifibra, con tubos plásticos tipo PBT o equivalentes.
Número de fibras ópticas por loosetube	Máximo 6
Del núcleo óptico	
Concentración de tubos protectores al núcleo central	Oscilante tipo SZ, con un número adecuado de tubos para alojar todas las fibras ópticas y con adición de cilindros termoplásticos de relleno (polietileno de alta densidad o similar) con la finalidad de garantizar la geometría del núcleo.
Sujeción del conjunto central	Encintado helicoidal o transversal empleando cintas de poliéster o similar.
Relleno del núcleo óptico	Compuesto dieléctrico, taponante, homogéneo de fácil limpieza con solventes no tóxicos.
Recubrimiento del núcleo óptico	
Cubierta externa	Debe ser de Polietileno puro y no reciclado de alta densidad. Color negro de tono homogéneo, debe proveer una protección contra los rayos UV, así como no promover el crecimiento de hongos.

	<p>Espesor de la cubierta 2.0 mm promedio, mínimo absoluto no menor a 1.8 mm.</p> <p>Deberá disponer de chaqueta de acero con un espesor de mínimo 0.15 mm.</p>
Hilos de rasgado	Ubicados a 180 grados entre sí debajo de la cubierta externa y fácilmente distinguibles.
Adicionales de estructura e identificación	
Material bloqueante del agua	A base de gel de petróleo cubriendo los espacios generados en las distintas capas del interior del cable, de características dieléctricas.
Código de colores	Acorde con la norma EIA/TIA 598. Si tuviese otro código, se indicará debidamente.
Longitud de la bobina	Longitud del cable de bobina nominal: 4000 m. Tolerancia en menos: 0% Tolerancia en más: 2%
Identificación de cubierta externa	<p>En intervalos de 1m, de forma indeleble con suficiente resistencia a la abrasión mecánica, grabado y pintado de color blanco, las siguientes inscripciones:</p> <p>MUNICIPIO DE LOJA. Código del cable del fabricante. Código de identificación de la bobina. Marcación secuencial en metros, comenzando de cero en cada bobina. Cantidad y tipo de fibras. Nombre del fabricante. Año de fabricación</p>
Carretes o bobinas	De madera, construcción robusta, con suficiente resistencia mecánica para que no se produzcan daños en el cable durante el transporte e instalación, impregnados con compuestos no tóxicos para asegurar su integridad física. Diámetro mínimo del tambor 75cm, agujero central del carrete, diámetro entre 10 y 12 cm, con refuerzo central en cada ala lateral con placa de acero fijada con tornillos y bujes de acero.
Marcaciones del carrete	<p>Sobre cada una de las alas se marcará lo siguiente:</p> <p>MUNICIPIO DE LOJA.</p> <p>En forma pintada e indeleble:</p> <p>Nombre del fabricante.</p>

	<p>Número de carrete. Sentido de rotación de la bobina.</p> <p>En forma grabada sobre tarjetas de aluminio o plásticas:</p> <p>Longitud neta en metros. Marcación inicial y secuencial. Número y tipo de fibras. Peso del cable y del carrete. Número de identificación de la bobina. Fecha de envío.</p> <p>Se colocará una tarjeta plástica que contenga recomendaciones de manipuleo correcto del carrete.</p>
Documentación técnica del cable	Valores de atenuación y uniformidad de atenuación de cada una de las fibras, certificados de ensayos de calidad y mediciones efectuadas por el fabricante. Esta documentación debe ser entregada en papel y en forma digital
Vida útil	Mínima 20 años
Resistencia de aplastamiento	≥ 440 N
Mecánicas del cable, acorde a la Recomendación IEC 60794-1	
Resistencia a la compresión Cable con armadura metálica	≥ 220 N/cm
Radio de curvatura mínimo Previo a la instalación En condiciones de servicio	20 veces el diámetro del cable 10 veces el diámetro del cable

Tabla 2. Características de fibra óptica canalizada tipo G.652D.

TENDIDO CANALIZADO

Para realizar el tendido se deberá realizar las siguientes acciones:

- Dependiendo de las condiciones del sitio se deberá establecer todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad del personal técnico, peatones y vehículos que transiten alrededor del sitio de trabajo.
- Antes, durante y una vez finalizado el proceso de tendido, se deberá aplicar todas y cada una de las normas que se establecen sobre Seguridad Industrial y Seguridad Ocupacional de la empresa contratista, a fin de evitar accidentes de trabajo, que afecten las instalaciones y al personal técnico de trabajo.

RECEPCIÓN DE LAS BOBINAS DE FIBRA ÓPTICA

Al recibir la notificación por parte del contratista para la recepción del cable de fibra óptica, se realizará por parte del personal técnico asignado la respectiva verificación física del material para determinar las condiciones de entrega, determinando que no existe defectos o fallas procedentes de fábrica u ocasionados durante el proceso de transporte.

Una vez realizada la verificación física se procederá a realizar las pruebas reflectométricas sobre los hilos de las bobinas de cable adquiridas con el fin de determinar el cumplimiento de todas las condiciones exigidas para el proyecto, luego se procederá al sellado del extremo expuesto para evitar la entrada de impurezas y humedad.

ANTES DEL TENDIDO.

6. Para la ruta planificada del tendido del cable de fibra óptica, se establecerá la mejor ubicación de la bobina. Para la manipulación del portabobinas será necesario contar con herramientas de tracción como gatos o grúa que permita girar libremente a la bobina, de forma que el cable salga por la parte superior.
7. El proceso de tendido, se realizara con personal técnico especializado ubicado en diferentes puntos para la ejecución del tendido.
8. Para el ingreso a los pozos se utilizara escalerillas apropiadas evitando apoyarse en cables instalados o herrajes de pozo existentes.
9. Si el pozo se encuentra inundado, se procederá a su respectiva limpieza utilizando motobomba y luego se procederá a retirar de ella tierra, basura, escombros o lodo.
10. Se verificara las condiciones de la infraestructura existente.

DURANTE EL TENDIDO

Se deberá observar en el momento de la instalación cualquier deterioro aparente sobre la chaqueta del cable, el cual deberá ser comunicado de inmediato al responsable de la obra para las acciones correspondientes.

Se deberá tener especial cuidado en la manipulación de las tapas que protegen el acceso a los pozos, con el fin de evitar accidentes con el personal de trabajo o con el cable de fibra óptica a instalar.

De la misma forma se deberá reparar cualquier tipo de daño ocasionado al interior de las cámaras intervenidas debido al mal procedimiento en la instalación.

Mientras se realiza el proceso de tendido, una persona deberá permanecer afuera del pozo para servir de apoyo en el proceso del desenrollado del cable, así como también para garantizar la seguridad de la persona que está en el interior.

No se permitirá fumar o encender fósforos dentro de los pozos, para evitar posibles explosiones debido a gases presentes en el ambiente.

PROCEDIMIENTO DEL TENDIDO DE CABLE.

TENDIDO MANUAL.

8. Tendido utilizado en tramos urbanos o donde no sea posible utilizar el tendido por sopladora. Este tendido consiste en el arrastre del cable a lo largo del ducto.
9. El equipamiento necesario para este trabajo incluye un malacate de tracción para fibra óptica con velocidad contralada o en su defecto una serpentina de tracción, así como también elementos de sujeción para la punta del cable, porta bobinas y herramientas menores.
10. Para este trabajo se necesitará un operario en el pozo de entrada, otro en el pozo de salida, el cual ejercerá la tracción, y, operarios ubicados

en los pozos intermedios para cumplir funciones de control y tracción en el caso de presentarse una curvatura pronunciada.

11. Se debe tener presente la tensión axial que se ejerce sobre el cable por lo que se recomienda la utilización de un dinamómetro o fusible mecánico colocado en el extremo del cable para poder garantizar que en ningún momento se excederá la tensión máxima establecida por los parámetros de construcción del cable. Además se deberá ubicar personal junto a la bobina para el monitoreo y ayuda al giro del carrete, lo que evitará tensiones adicionales.
12. Se colocará lubricante de bajo coeficiente de fricción y de características ignífugas en los ingresos del cable, en las curvas pronunciadas y siempre que sea necesario.
13. En cada pozo se ubicará un operario que realizará la acción de tiro, la embocadura al ducto establecido y la colocación de lubricante a la entrada.
14. Una vez finalizado el tendido el tramo, se deberá dejar en cada extremo una cantidad de cable suficiente para la ejecución del empalme y correspondiente ganancia del enlace (reservas).

La ubicación de las reservas de cable se especificara en los planos de tendido de fibra óptica.

No se aceptara cortes a la fibra durante el proceso de tendido, quedando establecido que los únicos empalmes que serán autorizados, serán aquellos que se encuentren indicados de acuerdo al proyecto y de acuerdo a la longitud de la bobina. Con esto se evitará ejecutar empalmes innecesarios, además de obtener un enlace con el menor número de puntos de falla.

INSTALACIÓN POR TRAMOS

Las longitudes del cable canalizado que presentan las bobinas fluctúan entre los 3500 y 4000 metros. Estas distancias no son apropiadas para realizar

tendidos de cable canalizado ya que pueden acumular tensión de extracción a lo largo de su instalación.

Por tal motivo se puede realizar la instalación del cable por etapas, desplazando el punto de instalación (portabobinas) en ubicaciones intermedias como lo indique el siguiente gráfico.



Fig. 3. Tendido entre tramos de cable de fibra óptica.

Cuando los dispositivos y equipos para el tendido no cumplen con las condiciones requeridos para iniciar la instalación de longitudes extensas de cable, se procederá a ejecutarlo en etapas de extracción distribuidas a lo largo de la ruta.

PROCEDIMIENTO

6. Ubicar el carrete en el punto medio de la instalación.
7. Mientras se realiza el monitoreo de la tensión de extracción del cable, se halará hacia el pozo, donde se extraerá el cable hacia la superficie por la boca del pozo y se procederá a colocarlo en la disposición de figura ocho o circular.
8. Una vez terminado el proceso, se deberá realizar el giro de la figura realizada en el procedimiento anterior, tomando en consideración el peso alcanzado por todo el cable extraído. Una vez realizado este procedimiento, el extremo del cable deberá quedar en la parte superior de la figura formada.
9. Se preparará la punta del cable para ser guiada por la canalización hacia el siguiente pozo intermedio o hacia el final de la ruta.

10. Se tomará especial cuidado en evitar que el cable se someta a curvaturas excesivas, torsiones o nudos.

La Fig. 4 presenta un esquema detallado para la instalación de cable canalizado y manejo durante el tendido.

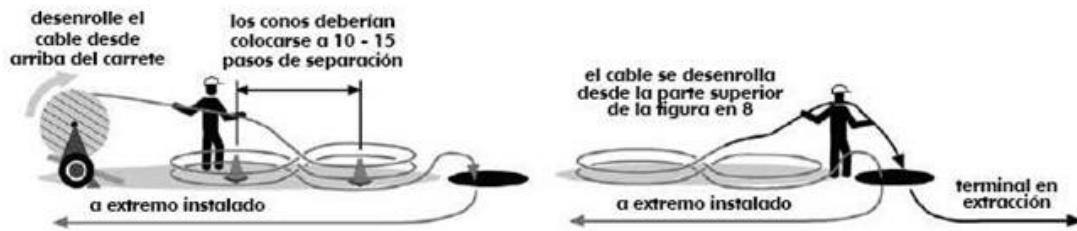


Fig. 4. Formación de ochos durante proceso de instalación de instalación.

EQUIPO: Herramienta menor, herramienta menor de fibra óptica, Porta bobinas.

MATERIALES: Cable de fibra óptica de 24 hilos G.652D.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por metros (m), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO CÓFLEX DE 3/4"

(Para el rubro 000)

DEFINICIÓN

El cóflex es un tipo de protección que aumenta la resistencia mecánica del cable y además tiene propiedad ignífuga.

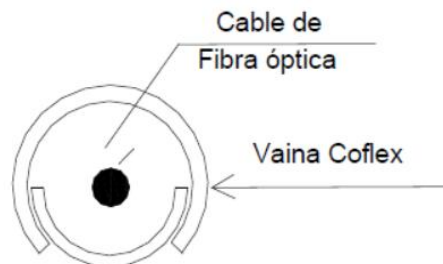
ESPECIFICACIÓN

Las características principales que deberá cumplir el tubo cóflex son:

- Fabricado con PVC.
- Elevada resistencia mecánica.
- Elevada estabilidad térmica.
- Resistencia al envejecimiento causado por el calor.
- Resistencia al resquebrajamiento provocado por las tensiones.
- Elevada resistencia a los ataques químicos.

Se emplea tubo cóflex de 3/4" para recubrir el cable de fibra óptica al momento de guiarla por la estructura del pozo (excepto en los que se ubique reserva o empalmes).

Se utilizará tubo cóflex en cada pozo (excepto en los que se ubique reserva o empalmes) desde la salida de la boquilla origen hacia la boquilla destino, el cable con el tubo cóflex se adosara a los herrajes de pozo manteniendo los diámetros de curvatura exigidos por la fibra.



a. Instalación de fibra óptica en el interior de tubo cóflex.



b. Partes de tubo cóflex.
Fig. 5. Tubo cóflex de 3/4"

EQUIPO: Herramientas menores.

MATERIALES: Tubo cóflex de 3/4"

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por metro (m), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADOR ACRÍLICO PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA.

(Para el rubro RFOM003)

ESPECIFICACIÓN

El identificador deberá cumplir con las siguientes características:

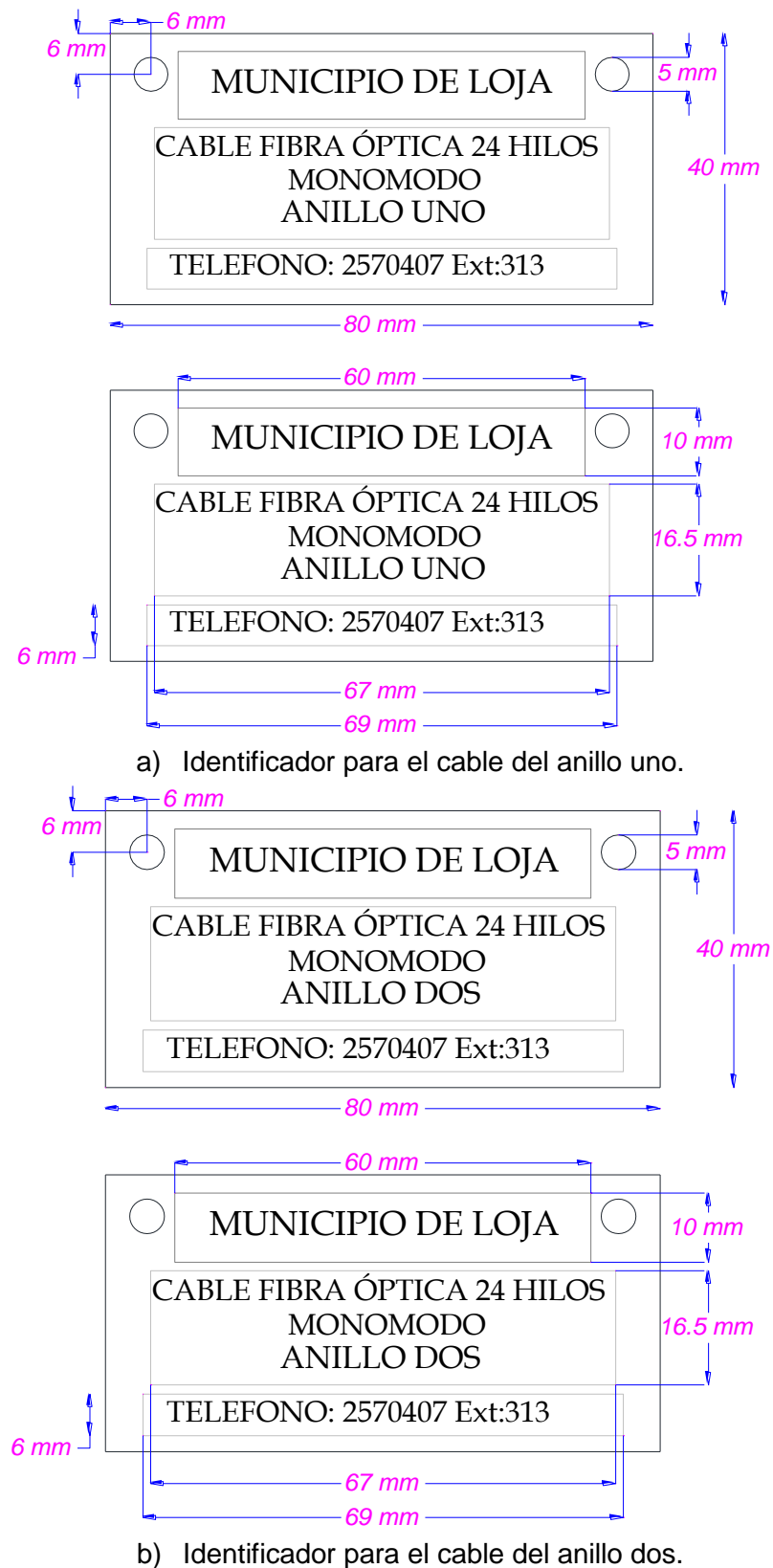
1. El material será acrílico.
2. Espesor 3 mm
3. Largo 80 mm
4. Alto 40 mm
5. Leyenda en bajo relieve

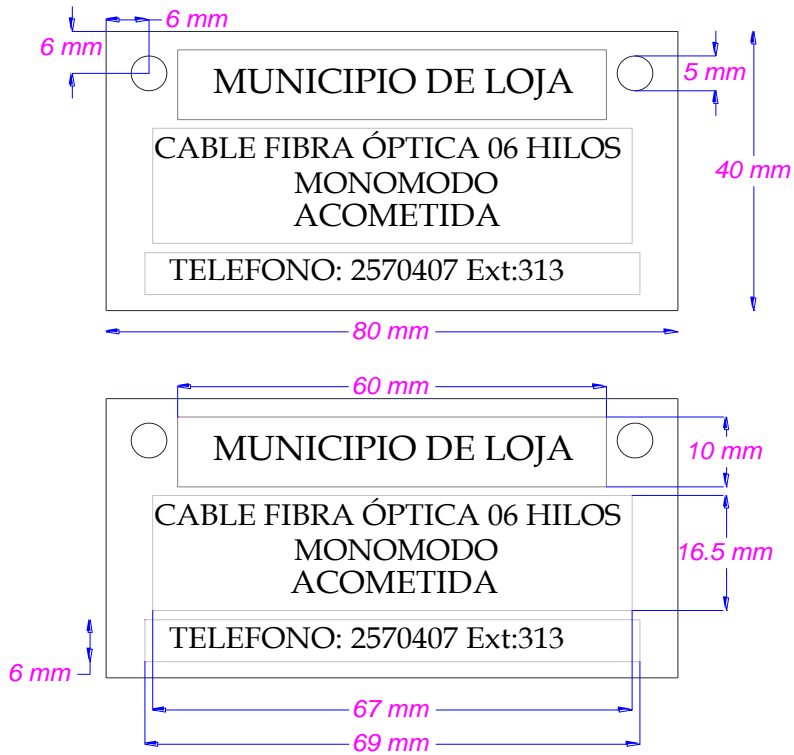
Adicional a las características mencionadas el identificador deberá contener la siguiente información:

- MUNICIPIO DE LOJA.
- Tipo de cable, capacidad de hilos, norma de la fibra.
- Modelo de transmisión.
- ANILLO UNO, ANILLO DOS o ACOMETIDA.
- Número de contacto (en caso de eventualidades).

El identificador acrílico será sujetado con amarras plásticas sobre el tubo cóflex o sobre la chaqueta del cable. Se instalará un identificador acrílico por cada cable que pase o se aloje en los pozos. En el caso de las reservas de cable y de empalme, dicho acrílico será colocado en el extremo del cable entrante al pozo.

En la Fig. 6 se puede apreciar el modelo de la placa de identificación del cable.





c) Identificador para el cable de acometida.

Fig. 6. Modelo de placa identificadora de cable de fibra óptica.

EQUIPO: Herramientas menores.

MATERIALES: Identificador acrílico, amarras plásticas.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por unidad (u), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGAS DE EMPALME SUBTERRÁNEA, 4 PUERTOS.

(Para el rubro RFOM004)

DEFINICIÓN

Sirven para dar continuidad al enlace de fibra, su capacidad depende de las características del enlace y pueden ser de 12 hasta 144 hilos con sistemas de aterramiento.

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

ESPECIFICACIÓN

Las mangas de empalme deben cumplir con las siguientes especificaciones:

Dimensiones externas	
Largo mínimo	32 cm
Ancho mínimo	15 cm
Altura mínimo	10 cm
Características generales	
Capacidad de fibras	24
Tipo	Lineal
De cierre hermético, para instalación en pozos de canalización.	
Base y cubierta de material polimérico o de polipropileno resistente a hongos, tracción, elongación.	
Válvula de presurización metálica anticorrosiva.	
Cordón de sellamiento reutilizable.	
Sellamiento reutilizable, puede ser con empaques de caucho o gel reticulado con memoria mecánica que garanticen la hermeticidad y reutilizaciones sucesivas.	
Debe venir equipada con material de sellado que permita reabrir la manga para mantenimiento, sin que se afecte la protección contra el ingreso de agua.	
Las bandejas de empalme permitirán el acomodo de las fibras con un radio de curvatura mínimo de 30 mm a través de todo el sistema.	
Las bandejas deben permitir el cambio de sentido de la fibra.	
Entradas de cable	
Debe disponer de al menos 4 accesos de cable, de tal forma que permita realizar ramificaciones. Acceso adecuado para ingreso/salida de cables con diámetros de entre 5 a 18 mm	
Disponer de elementos de fijación de cable anti-tracción, que sujete firmemente a la chaqueta del cable, uno por cada ingreso y cable respectivamente	
Debe incluir elementos de soporte para fijar el miembro central del cable de fibra óptica para soportar la tracción ejercida sobre el cable, uno por cada ingreso y cable, respectivamente	

La manga y los materiales de sellado deben soportar temperaturas entre valores de -40° + 60° C
La manga y los materiales de sellado no deben degradarse cuando se encuentre en condiciones extremas. Deberá indicar un reporte de prueba de resistencia al agua en la cual se indique que no existe daños en la manga en base a la norma GR-771 o IEC 61300-2
Debe soportar un impacto a la caída de una altura mínima de 75 cm y no debe presentar fisuras que afecten el aislamiento. Deberá indicar un reporte de prueba de resistencia al impacto en el cual se indique que no existe daños en la manga en base a la norma GR-771 o IEC 61300-2
Debe soportar una carga mínima de 1000N y no debe presentar daño físico visible
Accesorios
Bandejas para colocar un mínimo de 12 fusiones
Mínimo 24 tubillos termocontraíbles de 60 mm
Organizadores para las fusiones que permita organizar cada uno de los 12 fusiones
Debe tener una base para almacenar el loose tube de reserva o que permita almacenar los hilos de fibra óptica
Debe incluir Kit de accesorios de sujeción de la manga a las paredes del pozo. Todos los accesorios necesarios serán metálicos de acero inoxidable
Debe incluir tapones de sellamiento para los accesos que no serán utilizados
Todas la partes metálicas que contenga la manga de empalme deben ser de acero inoxidable con elevada resistencia a la corrosión

Tabla 3. Características técnicas de mangas de empalme.

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



a. Vista exterior de manga de empalme.



b. Vista interior de manga de empalme.

Fig. 7. Manga de empalme lineal.

INSTALACIÓN DE MANGA DE EMPALME

La instalación de una manga de empalme comprende los siguientes procedimientos:

1. Sujetar la caja sobre una mesa o algún apoyo para facilitar las tareas a realizar.
2. Desmontar los tornillos que sujetan los dos cuerpos de la caja.
3. Los cables a instalar en la caja habrán sido cortados a una longitud que permita su instalación en la posición final de la caja, teniendo en cuenta el recorrido que va a tener en el pozo y la reserva de cable en cada extremo que permita modificaciones posteriores.
4. Introducir los cables de fibra óptica en la caja a través de los tubos de entrada. Los cables ya deben estar preparados de acuerdo con las pautas de ejecución de empalmes de fibras.
5. Una vez introducida la longitud de cable calculada, se sujetará éste a la caja con las grapas o piezas de fijación que vengan de dotación. Se debe utilizar la pieza apropiada con el diámetro del cable.
6. Sujetar el elemento central de refuerzo en el punto de anclaje con las piezas proporcionadas para tal evento.



Fig. 8. Procedimiento de armado de manga de empalme lineal.

PREPARACIÓN DE LOS CABLES

Los cables de fibra óptica en la mayoría de los casos están constituidos por un elemento central de refuerzo sobre el cual se enrollan en forma helicoidal los tubos de PVC que contienen las fibras, el cable puede estar relleno de gel (tipo loose tube) y las cubiertas pueden ser de varios tipos diferentes, según su instalación y las características con las cuales han sido fabricadas.

1. Se cortan los extremos de los cables a empalmar en la longitud apropiada a la ubicación del empalme.
2. Se hace un corte circular y perpendicular a la cubierta a 1 metro de su extremo y si el cable dispone del hilo de rasgado, se eliminan 6 cm de cubierta en el extremo del cable para tener acceso a éste. A continuación se tira del hilo de rasgado hasta el corte realizado y se retira la cubierta.
3. En el caso de que el cable no disponga de hilo de rasgado se retirarán trozos de 30 cm efectuando cortes circulares y deslizando los trozos de cubierta hasta el extremo del cable.
4. Estas mismas operaciones se repiten para retirar la cubierta interna o armadura en caso de tenerla.
5. Se cortan la armadura, las cintas de ligadura y la envoltura del núcleo a ras de la cubierta.

6. El elemento central de refuerzo se cortará unos 14 cm desde el fin de la cubierta a fin de asegurarlo a la caja de empalme o repartidor con las respectivas grapas dotadas para el efecto.

PREPARACIÓN DE LAS FIBRAS

Se asignarán las fibras a cada bandeja de forma que vayan repartiéndose proporcionalmente para que los tubos de PVC queden completos y considerando la capacidad total de éstas.

A continuación se deberán cortar los tubos de PVC (buffers) solamente con la herramienta adecuada para el efecto, realizando previamente un marcado circular en un punto por encima de la sujeción de las correas de amarre a la caja y posteriormente separar los tubos con la mano teniendo mucho cuidado de no romper las fibras.

Si el cable se encuentra relleno de gel se debe proceder a la limpieza con toallitas de papel empapadas de algún líquido solvente de gel no tóxico, como HydraSol o algún otro solvente similar.

Se debe sujetar los tubos a la bandeja correspondiente con correas de amarre pequeñas por medio de los agujeros destinados para ello.

Los empalmes de fibra óptica se realizarán únicamente con equipos de fusión de fibra óptica por el método de arco eléctrico, consistente básicamente en: aproximación y separación de las fibras en los ejes X e Y, prefusión, fusión, y comprobación del empalme.

La máquina para realizar los empalmes además deberá cumplir con lo siguiente:

- Optimizar el enfrentamiento de las fibras, en forma automática; indicando de ser necesario, efectuar nuevamente el corte perpendicular o limpieza de las mismas.

- Efectuará una estimación cuantitativa del valor de atenuación del empalme realizado.
- Tendrá para el efecto un horno o placa térmica que permita el calentamiento de los tubitos termocontraibles para que la protección tenga efecto.
- En caso de efectuar los empalmes en sitios donde no se tenga energía eléctrica a disposición, deberán tener baterías o equipo de generación eléctrica propios.

CERRADO DE LA CAJA DE EMPALMES

Colocar las juntas de goma en su lugar correspondiente y aplicar la vaselina del tubo suministrado en el kit sobre ella.

Poner la tapa con cuidado de que la goma estanca no se salga de su sitio y apretar fuertemente los tornillos.

En caso de que la caja utilice manguitos termo retráctiles, ponerlos en las entradas y contraerlos con aire caliente de un calefactor eléctrico.

INSTALACIÓN DE LA CAJA DE EMPALME

Se instalará en una de las paredes laterales del pozo, en posición horizontal y a la mayor altura posible para minimizar el efecto por una posible inundación. Será fijada con grapas metálicas y tornillos antioxidantes adecuados.

La reserva de cable al igual que la manga de empalme será sujeta a la pared lateral del pozo respetando los radios mínimos de curvatura previstos por el fabricante.

EQUIPO: Herramientas menores, herramientas menores de fibra óptica, peladora de fibra, peladora de buffer, fusionadora, cortadora de precisión.

MATERIALES: Manga de empalme. Tubillos termocontraibles

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por unidad (u), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGAS DE EMPALME SUBTERRÁNEA, 5 PUERTOS.

(Para el rubro RFOM005)

DEFINICIÓN

Sirven para dar continuidad al enlace de fibra, su capacidad depende de las características del enlace y pueden ser de 12 hasta 144 hilos con sistemas de aterramiento.

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

ESPECIFICACIÓN

Las mangas de empalme deben cumplir con las siguientes especificaciones:

Dimensiones externas	
Largo mínimo	32 cm
Ancho mínimo	15 cm
Altura mínimo	10 cm
Características generales	
Capacidad de fibras	24
Tipo	Lineal
De cierre hermético, para instalación en pozos de canalización.	
Base y cubierta de material polimérico o de polipropileno resistente a hongos, tracción, elongación.	
Válvula de presurización metálica anticorrosiva.	
Cordón de sellamiento reutilizable.	
Sellamiento reutilizable, puede ser con empaques de caucho o gel reticulado con	

memoria mecánica que garanticen la hermeticidad y reutilizaciones sucesivas.
Debe venir equipada con material de sellado que permita reabrir la manga para mantenimiento, sin que se afecte la protección contra el ingreso de agua.
Las bandejas de empalme permitirán el acomodo de las fibras con un radio de curvatura mínimo de 30 mm a través de todo el sistema.
Las bandejas deben permitir el cambio de sentido de la fibra.
Entradas de cable
Debe disponer de al menos 5 accesos de cable, de tal forma que permita realizar ramificaciones. Acceso adecuado para ingreso/salida de cables con diámetros de entre 5 a 18 mm
Disponer de elementos de fijación de cable anti-tracción, que sujete firmemente a la chaqueta del cable, uno por cada ingreso y cable respectivamente
Debe incluir elementos de soporte para fijar el miembro central del cable de fibra óptica para soportar la tracción ejercida sobre el cable, uno por cada ingreso y cable, respectivamente
La manga y los materiales de sellado deben soportar temperaturas entre valores de -40° + 60° C
La manga y los materiales de sellado no deben degradarse cuando se encuentre en condiciones extremas. Deberá indicar un reporte de prueba de resistencia al agua en la cual se indique que no existe daños en la manga en base a la norma GR-771 o IEC 61300-2
Debe soportar un impacto a la caída de una altura mínima de 75 cm y no debe presentar fisuras que afecten el aislamiento. Deberá indicar un reporte de prueba de resistencia al impacto en el cual se indique que no existe daños en la manga en base a la norma GR-771 o IEC 61300-2
Debe soportar una carga mínima de 1000N y no debe presentar daño físico visible
Accesorios
Bandejas para colocar un mínimo de 12 fusiones
Mínimo 24 tubillos termocontraíbles de 60 mm
Organizadores para las fusiones que permita organizar cada uno de los 12 fusiones
Debe tener una base para almacenar el loose tube de reserva o que permita almacenar los hilos de fibra óptica
Debe incluir Kit de accesorios de sujeción de la manga a las paredes del pozo. Todos los accesorios necesarios serán metálicos de acero inoxidable
Debe incluir tapones de sellamiento para los accesos que no serán utilizados
Todas la partes metálicas que contenga la manga de empalme deben ser de acero inoxidable con elevada resistencia a la corrosión

Tabla 4. Características técnicas de mangas de empalme.

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



a. Vista exterior de manga de empalme.



b. Vista interior de manga de empalme.

Fig. 9. Manga de empalme lineal.

INSTALACIÓN DE MANGA DE EMPALME

La instalación de una manga de empalme comprende los siguientes procedimientos:

1. Sujetar la caja sobre una mesa o algún apoyo para facilitar las tareas a realizar.
2. Desmontar los tornillos que sujetan los dos cuerpos de la caja.
3. Los cables a instalar en la caja habrán sido cortados a una longitud que permita su instalación en la posición final de la caja, teniendo en cuenta el recorrido que va a tener en el pozo y la reserva de cable en cada extremo que permita modificaciones posteriores.
4. Introducir los cables de fibra óptica en la caja a través de los tubos de entrada. Los cables ya deben estar preparados de acuerdo con las pautas de ejecución de empalmes de fibras.

5. Una vez introducida la longitud de cable calculada, se sujetará éste a la caja con las grapas o piezas de fijación que vengan de dotación. Se debe utilizar la pieza apropiada con el diámetro del cable.
6. Sujetar el elemento central de refuerzo en el punto de anclaje con las piezas proporcionadas para tal evento.



Fig. 10. Procedimiento de armado de manga de empalme lineal.

PREPARACIÓN DE LOS CABLES

Los cables de fibra óptica en la mayoría de los casos están constituidos por un elemento central de refuerzo sobre el cual se enrollan en forma helicoidal los tubos de PVC que contienen las fibras, el cable puede estar relleno de gel (tipo loose tube) y las cubiertas pueden ser de varios tipos diferentes, según su instalación y las características con las cuales han sido fabricadas.

1. Se cortan los extremos de los cables a empalmar en la longitud apropiada a la ubicación del empalme.
2. Se hace un corte circular y perpendicular a la cubierta a 1 metro de su extremo y si el cable dispone del hilo de rasgado, se eliminan 6 cm de cubierta en el extremo del cable para tener acceso a éste. A continuación se tira del hilo de rasgado hasta el corte realizado y se retira la cubierta.

3. En el caso de que el cable no disponga de hilo de rasgado se retirarán trozos de 30 cm efectuando cortes circulares y deslizando los trozos de cubierta hasta el extremo del cable.
4. Estas mismas operaciones se repiten para retirar la cubierta interna o armadura en caso de tenerla.
5. Se cortan la armadura, las cintas de ligadura y la envoltura del núcleo a ras de la cubierta.
6. El elemento central de refuerzo se cortará unos 14 cm desde el fin de la cubierta a fin de asegurarlo a la caja de empalme o repartidor con las respectivas grapas dotadas para el efecto.

PREPARACIÓN DE LAS FIBRAS

Se asignarán las fibras a cada bandeja de forma que vayan repartiéndose proporcionalmente para que los tubos de PVC queden completos y considerando la capacidad total de éstas.

A continuación se deberán cortar los tubos de PVC (buffers) solamente con la herramienta adecuada para el efecto, realizando previamente un marcado circular en un punto por encima de la sujeción de las correas de amarre a la caja y posteriormente separar los tubos con la mano teniendo mucho cuidado de no romper las fibras.

Si el cable se encuentra relleno de gel se debe proceder a la limpieza con toallitas de papel empapadas de algún líquido solvente de gel no tóxico, como HydraSol o algún otro solvente similar.

Se debe sujetar los tubos a la bandeja correspondiente con correas de amarre pequeñas por medio de los agujeros destinados para ello.

Los empalmes de fibra óptica se realizarán únicamente con equipos de fusión de fibra óptica por el método de arco eléctrico, consistente básicamente en: aproximación y separación de las fibras en los ejes X e Y, prefusión, fusión, y comprobación del empalme.

La máquina para realizar los empalmes además deberá cumplir con lo siguiente:

- Optimizar el enfrentamiento de las fibras, en forma automática; indicando de ser necesario, efectuar nuevamente el corte perpendicular o limpieza de las mismas.
- Efectuará una estimación cuantitativa del valor de atenuación del empalme realizado.
- Tendrá para el efecto un horno o placa térmica que permita el calentamiento de los tubitos termocontraíbles para que la protección tenga efecto.
- En caso de efectuar los empalmes en sitios donde no se tenga energía eléctrica a disposición, deberán tener baterías o equipo de generación eléctrica propios.

CERRADO DE LA CAJA DE EMPALMES

Colocar las juntas de goma en su lugar correspondiente y aplicar la vaselina del tubo suministrado en el kit sobre ella.

Poner la tapa con cuidado de que la goma estanca no se salga de su sitio y apretar fuertemente los tornillos.

En caso de que la caja utilice manguitos termo retráctiles, ponerlos en las entradas y contraerlos con aire caliente de un calefactor eléctrico.

INSTALACIÓN DE LA CAJA DE EMPALME

Se instalará en una de las paredes laterales del pozo, en posición horizontal y a la mayor altura posible para minimizar el efecto por una posible inundación. Será fijada con grapas metálicas y tornillos antioxidantes adecuados.

La reserva de cable al igual que la manga de empalme será sujeta a la pared lateral del pozo respetando los radios mínimos de curvatura previstos por el fabricante.

EQUIPO: Herramientas menores, herramientas menores de fibra óptica, peladora de fibra, peladora de buffer, fusionadora, cortadora de precisión.

MATERIALES: Manga de empalme, tubillos termocontraíbles

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por unidad (u), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

FUSIÓN DE HILO DE FIBRA ÓPTICA G.652D

(Para el rubro RFOM006)

DEFINICIÓN

Los empalmes realizarán la conexión óptica y mecánica de una sección del hilo de fibra óptica a otra asegurando la continuidad del enlace.

Cada empalme tiene una reserva de 30 metros, 15 metros a cada lado del empalme.

Los empalmes serán realizados por personal calificado, que hará uso de herramientas, equipos para la realización de dicha labor.

Luego de realizar el empalme se lo debe sujetar al pozo con las debidas normas de seguridad para evitar que la manga se mueva y pueda ocasionar daños al cable. En los empalmes canalizados la reserva se asegura con sujeta cables de medida adecuada o correas plásticas, y la manga mediante herrajes especiales para tal efecto.

GENERALIDADES

Las pérdidas por empalme contribuyen en forma considerable con el balance de potencia del sistema (menor alcance), deben realizarse en campo, no han de incluir partes delicadas difíciles de manejar o procedimientos complejos.

Los parámetros que deben considerarse con respecto al proceso de empalme, son los siguientes:

- Pérdida máxima permitida, generalmente será de 0.1 dB por fusión.
- Número máximo de intentos de fusión, que dependerá de la distancia de reserva de fibra desnuda que se tenga en la bandeja de la manga de empalme o la bandeja del ODF.

Si en el primer intento la pérdida es inferior a la pérdida máxima, dicha fusión será aceptada, en caso contrario se debe repetir la fusión hasta que la pérdida sea inferior o se llegue al número máximo de intentos.

La ejecución de empalmes de planta externa se los realizará en carpas apropiadas o en vehículos que dispongan de las adecuaciones necesarias para dicho proceso.

En los empalmes de fibra óptica se definen dos tipos:

1. Empalme directo, el cual se ejecuta cuando se necesita dar continuidad a los hilos del cable.
2. Empalme de derivación (Sangrado), definido para realizar puntos de interconexión dentro de un enlace, es decir, ramificar un enlace puntual.

EJECUCIÓN DE FUSIÓN

Una vez realizado el tendido del cable, se procederá a ejecutar las respectivas fusiones para unir los extremos de los diferentes cables de fibra óptica instalados.

La ejecución de la conectividad debe cumplir los siguientes parámetros para determinar su correcta ejecución:

- Reducida degradación de las propiedades de transmisión de la fibra óptica.
- Alta fiabilidad de conexión.

CONSIDERACIONES

- Los diámetros de los núcleos deben ser del mismo tamaño.
- Se deberá respetar el tipo de fibra óptica, es decir, se fusionara fibras ópticas monomodo con monomodo y multimodo con multimodo.
- La máquina fusionadora a utilizarse deberá cumplir con las características necesarias para el tipo de fibra óptica.

PROCEDIMIENTO

Preparación de los extremos del cable de fibra óptica.

1. Se retirará 2 metros de cubiertas del cable de fibra (chaqueta exterior, armadura metálica).
2. Luego se procederá a retirar 1 metro de los buffers, dejando expuestos únicamente los hilos de fibra con el recubrimiento primario.
3. Se procederá a retirar la protección primaria mediante el uso de una peladora de fibra óptica. Este procedimiento se lo realizara con cada uno de los hilos a fusionar.

CORTA DE LA FIBRA.

1. El corte del hilo será el proceso más importante en la ejecución del empalme, para lo cual se deberá realizar con una cortadora de precisión, obteniendo un corte parejo (sin rebordes) y una perpendicularidad cercana de 90°.
2. Con una peladora de fibra óptica se retirará la cubierta, dejando expuesto al menos 5 cm de fibra desnuda.

3. Una vez realizado el paso anterior se limpiará la fibra desnuda con un paño sin pelusas y humedecido con alcohol isopropílico. Una vez limpiada la fibra desnuda, se evitará el contacto con la parte descubierta del hilo.
4. Con la cortadora de precisión, se cortará la fibra dejando 1,5 cm de hilo desnudo.
5. Finalmente los hilos preparados se colocarán sobre los cubículos de la máquina fusionadora.

PROCESO DE FUSIÓN

Un factor de pérdida que se genera durante el proceso de fusión es la formación de burbujas, manifestándose con la presencia de un abultamiento en la zona de fusión, reflejándose en la fragilidad de la fusión, o, pérdidas de alrededor de 0,5dB o más. Por este motivo se recomienda trabajar en ambientes libres de humedad e impurezas. A continuación se presenta el procedimiento de fusión.

1. Una vez realizado el proceso de retiro del recubrimiento primario y corte de las puntas de fibra óptica a empalmar se procederá a colocar las fibras en la máquina empalmadora.
2. Se colocará las respectivas seguridades y se presiona la tecla SET o ENTER, lo que provocará una pequeña descarga eléctrica para la limpieza de las puntas de las fibras y calcular si el corte está bien ejecutado.
3. Si el corte se encuentra mal ejecutado o las fibras no se encuentran alineadas, la máquina indicará el problema, por lo que se deberá retirar el o los extremos mal colocados y repetir todo el procedimiento.
4. Se deberá tener especial cuidado con las puntas ya preparadas, debido a su extrema delicadez, debido a que cualquier roce o contacto dañara la preparación ejecutada. Una vez que los extremos estén bien preparados y colocados en la máquina, esta preguntará si se desea continuar con el proceso.

5. En caso afirmativo se presionará SET o ENTER para realizar la búsqueda de fibras y alineación correspondiente (Gráfico A).
6. Una vez alineadas se genera una descarga que ayudará a eliminar impurezas para continuar con la medición del ángulo del eje de la fibra y el ángulo de ruptura (mediciones de alineación propias de la máquina) como se indica en los Gráficos B y C.
7. Alineadas las fibras, se ejecutará una descarga de fusión que unirá las fibras para obtener el empalme (Gráfico D). La máquina indicará las pérdidas que produce el empalme y realizará una prueba de tracción sobre la parte fusionada (Gráfico E). Si la atenuación del empalme es mayor a 0,1 dB se deberá repetir el procedimiento.
8. Si no se genera ningún tipo de novedad durante todo el procedimiento, se presentará un mensaje indicando la remoción de las fibras fusionadas (Gráfico F) y permite iniciar un nuevo proceso para fusión de fibras ópticas.

Se presenta gráficamente un fotograma del proceso de fusión generado por la máquina empalmadora por fusión RXS.



Gráfico A



Gráfico B



Gráfico C



Gráfico D



Gráfico E



Gráfico F

Fig. 11. Procedimiento de fusión.

9. Será responsabilidad de la empresa Contratista contar con los materiales y equipo necesario para garantizar la ejecución de los trabajos

PROTECCIÓN DE LA FUSIÓN

Una vez realizado todo el procedimiento para la ejecución de la fusión de dos fibra ópticas, será necesario proteger el área intervenida, ya que el proceso de calentamiento produce grietas que debilitan su resistencia, generalmente en un 10% después de realizada la fusión.

Existen diferentes métodos para su protección:

- Ranura con forma de V de plástico con cubierta
- Láminas de cristal cerámico.
- Pitillo (tubo plástico con varilla de acero).

Para la sujeción se utiliza como adhesivos una reacción química, la fundición del material o resinas fotosensibles.

Las fusiones requeridas deberán presentar la protección correspondiente mediante tubillos termocontraibles, que posteriormente se instalarán en conjunto dentro de una caja de protección. Generalmente la máquina

fusionadora realiza el proceso de fusión del tubillo con la fibra desnuda en el área de la fusión.

Se debe considerar en este punto todas las condiciones de trabajo que puedan afectar esta tarea, como el ambiente, en lo referente a la humedad reinante como a la limpieza del mismo, factores que pueden afectar el resultado final de la fusión.

EQUIPO: Peladora de fibra óptica, peladora de buffer, cortadora de precisión, fusionadora, tubillos termocontraibles, herramientas menores para fibra óptica.

MATERIALES: Tubillos termocontraibles.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por unidad (u), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DISTRIBUIDOR DE FIBRA ÓPTICA (ODF) PLÁSTICO, 1 PUERTO DE ENTRADA, 4 PUERTOS DE SALIDA

(Para el rubro RFOM007)

DEFINICIÓN

Se entiende como ODF plástica a la caja que posee uno o varios puertos de ingreso de cable, y en su interior se colocan bandejas de empalme, en donde se albergan las fusiones de fibra óptica

ESPECIFICACIÓN

Los ODF's deben cumplir con las siguientes especificaciones:

Características del material del ODF	
Material	Plástico
Capacidad de fibras	6

Puerta Frontal	Abatible de protección con cerradura tipo botón a presión
Bandeja principal	Plástica fija.
Características de la bandeja de empalme	
Material	Plástico de alta densidad
Montaje	Sobre la bandeja principal con tornillos de sujeción
La bandeja de empalme debe tener las ranuras porta tubillos termocontraíbles para las fusiones correspondientes.	
La bandeja de empalme debe ser un elemento independiente del panel de adaptadores.	
Debe garantizar un radio mínimo de curvatura de 35 mm.	
Debe contar con un lugar específico para reserva de pigtail, manteniendo control de curvatura.	
Características de los paneles de adaptadores	
Material	Plástico
Montaje	Deber estar unido directamente a la estructura del ODF
Características de los adaptadores	
Tipo de conector	SC
Material del cuerpo	Plástico
Pérdidas de inserción	≤ 0.40 máximo
Durabilidad	Al menos 1000 ciclos de conexión/desconexión
Temperatura de operación	-20° + 70° C
Características Generales del ODF	
Debe tener agujeros de acceso inferior para el ingreso del cable de fibra de al menos 15 mm de diámetro, ingreso posterior.	
Debe tener agujeros de acceso superior para el ingreso de los Patch Cords de fibra, ingreso lateral.	
Debe incluir los accesorios necesarios para la sujeción del cable de fibra óptica en la entrada al ODF, para alojar 6 fibras, para un acople mecánico apropiado de los conectores SC, de los pigtails y Patch Cords de conexión con el equipo de transmisión e instrumentos de prueba.	
Debe tener una etiqueta para la identificación de las fusiones la cual puede ir instalada en la puerta abatible, así como una etiqueta externa en la puerta del ODF que indique la dirección del enlace, distancia y atenuación.	

Tabla 5. Características técnicas de ODF.

INSTALACIÓN DEL ODF

A continuación se detalla el procedimiento de instalación del cable en el interior del ODF:

1. Montar el ODF en el rack, gabinete 19 o en el interior de una caja contra intemperie.
2. Ingresar el cable por uno de los puertos del ODF.
3. Retirar 180 cm de las cubiertas del cable (chaqueta exterior, armadura metálica y chaqueta interior) hasta que los buffers queden expuestos. Retirar capa por capa y tener cuidado de no afectar a los hilos de fibra en el interior del cable.
4. Remover la grasa existente de los elementos expuestos (buffers y componentes dieléctricos) con un desengrasante para cables de fibra óptica.
5. Cortar los buffers de relleno para simetría del cable (incluido el elemento de fuerza central).
6. Ajustar el cable al ODF con los pigtails incluidos en el ODF.
7. Retirar 1 metro de buffer dejando los hilos de fibra expuestos.
8. Realizar las fusiones con los pigtails.
9. Enrutar el buffer libre hacia la casetera y organizar los hilos fusionados con los pigtails dentro de la bandeja de empalme.
10. El fin del buffer debe coincidir con el ingreso a la bandeja de empalme.
11. El buffer debe salir por un extremo de la bandeja de empalme mientras que todo el juego de pigtails debe salir por otro extremo.
12. Conectar los pigtails a los adaptadores del ODF.
13. Cerrar ODF.

EQUIPO: Peladora de fibra óptica, peladora de buffer, cortadora de precisión, fusionadora, herramientas menores para fibra óptica

MATERIALES: ODF, alcohol isopropílico, paños sin pelusa, pigtail, tubillos termocontraíbles

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por unidad (u), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DISTRIBUIDOR DE FIBRA ÓPTICA (ODF) METÁLICO

(Para el rubro RFOM008, RFOM009)

DEFINICIÓN

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

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

ESPECIFICACIÓN

Los ODF's deben cumplir con las siguientes especificaciones:

Características del material del ODF	
Material	Acero o aluminio
Grosor de la lámina	≥ 1.5 mm
Tipo de pintura	Electrostática
Para montaje en	Rack de 19 pulgadas
Accesorios	Orejas de sujeción o herrajes de montaje del mismo material que la caja para rack de 19 pulgadas, además deben ser desmontables para sujetarse con tornillo.
Capacidad de fibras	6,12,24,48
Puerta delantera	Abatible de protección con cerradura tipo botón a presión o magnética.

Puerta trasera	Abatible de protección con cerradura tipo botón a presión o magnética.
Bandeja principal	Tipo cajón deslizante o tipo bandeja abatible de material metálico.
Características de la bandeja de empalme	
Material	Plástico de alta densidad
Montaje	Sobre la bandeja principal con tornillos de sujeción
La bandeja de empalme debe tener las ranuras porta tubillos termocontraíbles para las fusiones correspondientes.	
La bandeja de empalme debe ser un elemento independiente del panel de adaptadores.	
Debe garantizar un radio mínimo de curvatura de 35 mm.	
Debe contar con un lugar específico para reserva de pigtail, manteniendo control de curvatura.	
Características de los paneles de adaptadores	
Material	Metálico
Montaje	Sobre la bandeja principal con tornillo u otro elemento de sujeción
Los paneles de adaptadores deben ser metálicos y que agrupen un número de adaptadores de forma independiente (por ejemplo 6/8/12 adaptadores en un solo panel).	
Características de los adaptadores	
Tipo de conector	SC
Material del cuerpo	Plástico
Pérdidas de inserción	≤ 0.40 máximo
Durabilidad	Al menos 1000 ciclos de conexión/desconexión
Temperatura de operación	-20° + 70° C
Características Generales del ODF	
Debe tener agujeros de acceso posterior para el ingreso del cable de fibra de al menos 15 mm de diámetro, ingreso posterior.	
Debe tener agujeros de acceso delantero para el ingreso de los Patch Cords de fibra, ingreso lateral.	
Debe incluir los accesorios necesarios para la sujeción del cable de fibra óptica en la entrada al ODF, para alojar 12, 24,48 fibras, para un acople mecánico apropiado de los conectores SC, de los pigtails y Patch Cords de conexión con el equipo de transmisión e instrumentos de prueba.	
Debe tener una etiqueta para la identificación de las fusiones la cual puede ir instalada en la puerta abatible, así como una etiqueta externa en la puerta del ODF que indique la dirección del enlace, distancia y atenuación.	
El ODF debe ser tipo deslizante para acceder a las bandejas de empalme y conexión.	

Tabla 6. Características técnicas de ODF.

En caso de necesitar un ODF para rack cerrado, se debería proveer uno con las características adecuadas y que cumplan con las especificaciones técnicas detalladas, además se indicara la marca del ODF respaldado con su correspondiente datasheet e indicando la procedencia del ODF, es decir el país de origen o de fabricación.

INSTALACIÓN DEL ODF.

A continuación se detalla el procedimiento de instalación del cable en el interior del ODF:

1. Montar el ODF en el rack, gabinete 19 o en el interior de una caja contra intemperie.
2. Ingresar el cable por uno de los puertos del ODF.
3. Retirar 180 cm de las cubiertas del cable (chaqueta exterior, armadura metálica y chaqueta interior) hasta que los buffers queden expuestos. Retirar capa por capa y tener cuidado de no afectar a los hilos de fibra en el interior del cable.
4. Remover la grasa existente de los elementos expuestos (buffers y componentes dieléctricos) con un desengrasante para cables de fibra óptica.
5. Cortar los buffers de relleno para simetría del cable (incluido el elemento de fuerza central).
6. Ajustar el cable al ODF con los pigtails incluidos en el ODF.
7. Retirar 1 metro de buffer dejando los hilos de fibra expuestos.
8. Realizar las fusiones con los pigtails.
9. Enrutar el buffer libre hacia la casetera y organizar los hilos fusionados con los pigtails dentro de la bandeja de empalme.
10. El fin del buffer debe coincidir con el ingreso a la bandeja de empalme.
11. El buffer debe salir por un extremo de la bandeja de empalme mientras que todo el juego de pigtails debe salir por otro extremo.
12. Conectar los pigtails a los adaptadores del ODF.
13. Cerrar ODF.

EQUIPO: Peladora de fibra óptica, peladora de buffer, cortadora de precisión, fusionadora, herramientas menores para fibra óptica.

MATERIALES: ODF, alcohol isopropílico, paños sin pelusa, pigtail, tubillos termocontraíbles

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por unidad (u), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

SUMINISTRO DE PIGTAIL Y FUSIÓN CON HILO DE FIBRA ÓPTICA

(Para el rubro RFOM010)

DEFINICIÓN

El pigtail es un hilo de fibra óptica con una cubierta de 900 um, cuya fusión es fusionarse con un hilo del cable de fibra óptica y conectarse a un adaptador que es parte del ODF.

ESPECIFICACIÓN

Los pigtails deben cumplir con las siguientes características técnicas:

Tipo de cable	Monomodo
Tipo y pulido	SC/UPC
Norma de hilo de fibra óptica	G.652D
Longitud de onda operativa	(1300±30) nm, (1550±30) nm, (1625±30) nm
Pérdida de Inserción	≤ 0.4 dB
Pérdida de Retorno	≥ 50 dB
Norma Telecordia	Debe cumplir Telecordia GR-326-CORE
Cubierta Externa	
Chaqueta	De polietileno (PE) con material resistente a intemperie.

Diámetro de chaqueta exterior	0.9 mm, 1.8 mm, 2 mm, 3 mm
Arreglo de fibras	Simplex
Temperatura de operación	
Color	Amarillo
Características Generales	
Cada pigtail debe ser individualmente empacado en una bolsa plástica, con una etiqueta o cinta blanca plastificada con las siguientes inscripciones: Tipo de conector en ambos lados, longitud total de cable, pérdidas de inserción, pérdidas de retorno y número de serie.	
Las características ópticas deben ser similares a las de la fibra óptica G-652D.	
Se deberá garantizar un radio mínimo de curvatura de 35 mm.	
Los conectores deberán estar protegidos contra suciedad y golpes.	
Debe soportar más de 1000 ciclos de conexión/desconexión.	

Tabla 7. Características técnicas de pigtail.

FUSIÓN DE HILO DE FIBRA CON PIGTAIL

1. Insertar el hilo a fusionar en el tubillo termocontraible para protección de empalme.
2. Con una peladora para fibra óptica, retirar la cubierta dejando expuesto al menos 5 cm de fibra desnuda.
3. Limpiar la fibra desnuda con un paño sin pelusas y humedecido con alcohol isopropílico. Una vez limpiada la fibra desnuda evitar el contacto con la parte desnuda del hilo.
4. Con una cortadora de precisión para fibra óptica, cortar la fibra dejando entre 1.6 y 1.8 cm de hilo desnudo.
5. En caso de que la cortadora no deposite automáticamente los desperdicios de fibra en una cavidad propia de la cortadora, colocar en un lugar seguro el fragmento de fibra cortada.
6. Colocar en uno de los cubículos de la fusionadora y asegurarlo con la tapa protectora del cubículo de fusión.
7. Con una peladora para fibra óptica, retirar la cubierta del hilo del pigtail, dejando expuesto al menos 5 cm de fibra desnuda.
8. Repetir el proceso desde el paso 4 hasta 7 para el hilo del pigtail.
9. Realizar el empalme con la fusionadora.

10. Registrar el valor de atenuación indicado por el equipo, si el valor de atenuación obtenido es mayor a 0,1 dB se deberá repetir todo el procedimiento desde el paso 1 hasta el paso 9.
11. Retirar el hilo fusionado.
12. Colocar el tubillo en el cubículo del horno de calentamiento de la fusionadora.
13. Contraer el tubillo para protección de empalme.
14. Repetir este proceso hasta que todos los hilos del cable queden fusionados con los pigtails.

Las fusiones deben realizarse en un ambiente libre de lluvia, polvo y viento excesivos, tal como una carpa o el interior de un vehículo.

EQUIPO: Peladora de fibra óptica, peladora de buffer, cortadora de precisión, fusionadora, herramientas menores para fibra óptica.

MATERIALES: Pigtail, tubillos termocontraíbles, paños sin pelusa, alcohol isopropílico,

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por unidad (u), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PATHCORD DE FIBRA ÓPTICA.

(Para el rubro RFOM011)

DEFINICIÓN

Un Patch Cord es un cable cuya función es conectar el ODF con el equipo activo, se constituye por un cable de fibra óptica con una chaqueta de 2 mm y dos conectores en los extremos.

ESPECIFICACIÓN

Los patchcords deben cumplir con las siguientes características técnicas:

Tipo de cable	Monomodo
Tipo y pulido	SC/UPC, LC/UPC
Norma de hilo de fibra óptica	G.652D
Longitud de onda operativa	(1300±30) nm, (1550±30) nm, (1625±30) nm
Pérdida de Inserción	≤ 0.4 dB
Pérdida de Retorno	≥ 50 dB
Norma Telecordia	Debe cumplir Telecordia GR-326-CORE
Cubierta Externa	
Chaqueta	De polietileno (PE) con material resistente a intemperie.
Diámetro de chaqueta exterior	2 mm, 3 mm
Arreglo de fibras	Dúplex con una fibra por chaqueta, tipo zipcord
Temperatura de operación	-20° + 70° C
Color	Amarillo
Características Generales	
Cada patchcord debe ser individualmente empacado en una bolsa plástica, con una etiqueta o cinta blanca plastificada con las siguientes inscripciones: Tipo de conector en ambos lados, longitud total de cable, pérdidas de inserción, pérdidas de retorno y número de serie.	
Las características ópticas deben ser similares a las de la fibra óptica G-652D	
Se deberá garantizar un radio mínimo de curvatura de 35 mm.	
La identificación de los patchcords deberá llevar impreso sobre la cubierta externa del cable, en forma legible e indeleble, las siguientes inscripciones: Tipo de Fibra Óptica y Fecha de Fabricación	
Los conectores deberán estar protegidos contra suciedad y golpes.	
Debe soportar más de 1000 ciclos de conexión/desconexión.	

Tabla 8. Características técnicas de patchcords.

Adicional a las características indicadas en la tabla 8, la distancia de los patchcords deberá estar acorde al posicionamiento del equipo de transmisión con respecto al ODF en cada estación.

INSTALACIÓN DE PATCH CORD

A continuación se detalla el procedimiento de instalación del Patch Cord entre el ODF y el equipamiento activo:

1. Extraer el patchcord de la bolsa hermética evitando cualquier tipo de dobles o deterioro del hilo de fibra óptica.
2. Insertar el conector del extremo del patchcord en el correspondiente adaptador del ODF, además se deberá constatar que dicha conexión haya quedado segura.
3. Insertar el conector sobrante del patchcord al puerto del equipo activo, además se deberá constatar que dicha conexión haya quedado segura, con el objetivo de asegurar la continuidad del enlace.
4. El cable sobrante del patchcord será asegurado con cinta velcro, el mismo que será ordenado de manera circular cuidando el radio máximo del patchcord.
5. El sobrante de cable de patchcord será colocada ya sea en el interior del organizador horizontal del rack o gabinete, o sobre una bandeja libre del rack.

EQUIPO: Herramientas menores de fibra óptica.

MATERIALES: Patchcord, cinta velcro.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por unidad (u), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

PRUEBA REFLECTOMETRICA DE HILO DE FIBRA ÓPTICA, 1 DIRECCIÓN Y 1 VENTANA + TRAZA REFLECTOMÉTRICA

(Para el rubro RFOM012)

DEFINICIÓN

Para la certificación de la red de fibra óptica será necesario el uso de un Reflector Óptico en el Dominio del Tiempo (OTDR), el mismo que mediante análisis de reflexiones y refracciones a lo largo de la fibra óptica, permite obtener una traza reflectométrica en la que se puede visualizar parámetros como la longitud de la fibra y su atenuación, incluyendo pérdidas por empalmes y conectores. También puede ser utilizado para detectar fallos, tales como roturas de la fibra, pérdidas por microcurvatura o macrocurvatura.

Además del uso del OTDR, será necesario el uso de bobinas de lanzamiento y de recepción.

Las bobinas de lanzamiento y recepción son carretes de fibra óptica cuyas características físicas y técnicas deberán ser compatibles con la fibra óptica bajo prueba, son conectadas a ambos extremos de un enlace óptico y servirán para calificar a todos los componentes del mismo por medio de un OTDR. La longitud de las bobinas puede variar, pero generalmente para la certificación de enlaces de fibra óptica monomodo serán entre 1000 y 2000 metros.

Debido a las bobinas adicionales, en la gráfica obtenida en la pantalla de un OTDR se pueden medir las pérdidas en los conectores a ambos lados, permitiendo de esta manera obtener las medidas de pérdida y reflectancia y por lo tanto del enlace completo, ver Fig. 12.

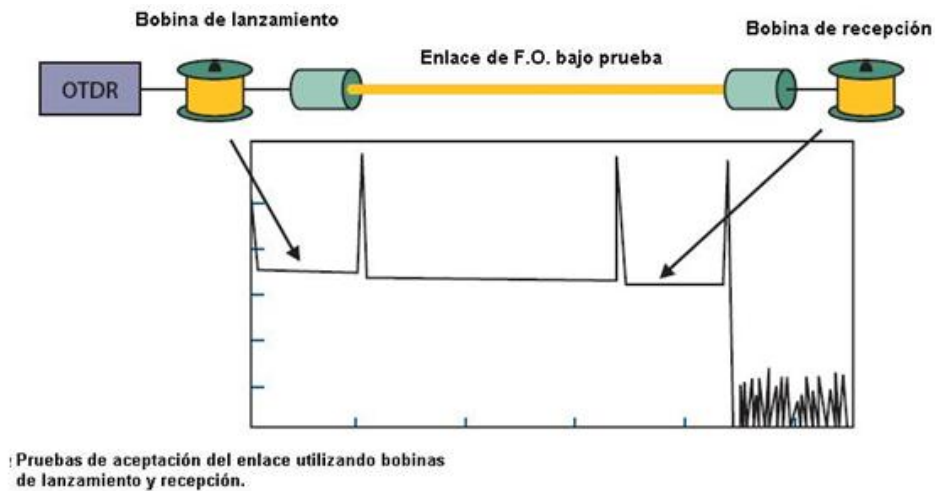


Fig. 12. Traza de prueba reflectométrica.

El uso de bobinas de lanzamiento permitirá a los técnicos tomar las medidas correctas de pérdida por inserción de los conectores, desplazarse de la zona muerta del OTDR y controlar la inyección de nivel de potencia dentro del enlace bajo prueba.

PROCEDIMIENTO

1. Se identifica la secuencia de las fibras que van a ser verificadas y se comienza la prueba.
2. Cada fibra es probada en una dirección, y después probada en la dirección contraria, en la segunda y tercera ventana (1310 y 1550 nm). La información siguiente deberá ser registrada para cada hilo del cable de fibra óptica:
 - Ventana en la cual se realiza la prueba (nm).
 - Atenuación total de toda el enlace (dB)
 - Atenuación por kilómetro de la fibra óptica (dB/km)
 - Trazas de todas las curvas obtenidas, grabadas en medio magnético externo.
 - Para cada evento: distancia de ubicación, pérdida y reflectancia. (dB)
 - Pérdida óptica por retorno (ORL) (dB)
 - Índice de refracción proporcionado por el fabricante de la fibra óptica.
 - Pérdidas en los empalmes (ganancias) y trazas de éstas. (dB)

- Longitud total del cable obtenida por las marcas indicadoras del propio cable (metros).
- Longitud total de la fibra que indica el OTDR. (metros)
- Fabricante del cable, tipo de cable, número de fibras en el cable, número de identificación del carrete del cable
- Dirección en la que se efectúa la medida (A→B ó B→A)
- Fecha
- Equipos de prueba, modelos y sus números de serie
- Nombre del técnico y empresa responsable.

Las pérdidas en los empalmes, o las ganancias, y todo el conjunto de eventos serán tabuladas para cada fibra en ambos sentidos y a la correspondiente longitud de onda. Una ganancia se anotará con signo negativo y lo contrario para una pérdida.

1. Todos los empalmes defectuosos deberán ser identificados en ese momento con ayuda del OTDR y rehacerse inmediatamente. Se deberá informar prontamente de todas las anomalías que presenten valores de pérdidas superiores a las de las especificaciones dadas.
2. Los tramos de cable instalados recientemente no deberán presentar anomalías ópticas que supongan pérdidas superiores a las especificadas. Se debe comprobar la continuidad y asegurarse de que no existen fibras cortadas.
3. Eventos no reflectivos con valores cercanos a 0,1 dB deberán ser tomados en cuenta y analizados ya que podría deberse a pérdidas por macrocurvaturas que al fin son producidos por un mal proceso en el tendido. Si la pérdida supera o está muy por encima de 0,1 dB se deberá ubicar el sitio (distancia) en donde se tiene esta pérdida con el OTDR y corregir in situ la instalación del cable manualmente.
4. Después de que todas las fibras ópticas y los empalmes han sido verificados de acuerdo a estas especificaciones y han pasado positivamente las pruebas, se deberá efectuar el montaje definitivo,

asegurando y fijando el cable y las protecciones de los empalmes permanentemente.

DOCUMENTACIÓN REQUERIDA PARA LA ACEPTACIÓN DE LAS PRUEBAS REFLECTOMETRICAS

1. Gráficas de las trazas obtenidas con el OTDR al 100%, correctamente identificadas, numeradas e impresas claramente en papel tamaño A4 y con firma del técnico o empresa responsable, además serán entregados en un medio magnético.
2. Protocolos de aceptación al 100%, con los datos especificados en el numeral anterior y en el formato establecido en la tabla 6, con firma del técnico responsable y del fiscalizador de la obra.
3. Certificado de calibración del OTDR utilizados en la obra, otorgado por el fabricante o un distribuidor autorizado en el Ecuador.

Toda esta documentación será entregada en original y tantas copias como determine la fiscalización, esta carpeta será almacenada por el área técnica encargada del mantenimiento y reparación de la red de fibra óptica que se ha instalado, además dicha documentación deberá ser entregado en un medio de almacenamiento magnético.

EQUIPO: Bobina de lanzamiento, bobina de recepción, OTDR, herramientas menores de fibra óptica.

MATERIALES: Patchcord.

Eventos Registrados en OTDR

Descripción	Distancia [m]	PÉRDIDA (A - B) [dB]	PÉRDIDA (B - A) [dB]	PROMEDIO [dB]
	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
	5.			
	6.			
	7.			
	8.			
	9.			
	10.			

FECHA:

**TÉCNICO RESPONSABLE Y/O
EMPRESA:**

--

SELLO Y FIRMA	
FISCALIZADOR:	
SELLO Y FIRMA	

Tabla 9. Tabla resumen de las pérdidas de atenuación de la red de fibra óptica

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por unidad (u), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

PRUEBA DE POTENCIA

(Para el rubro RFOM013)

PROCEDIMIENTO

Con todos los empalmes hechos y los cables terminados en los ODF, se realizarán las pruebas de atenuación de la potencia óptica del enlace en segunda y tercera ventana por el método de pérdidas por inserción en todas las fibras para cada enlace en ambos sentidos, conectando una fuente de luz en un extremo del cable y un medidor de potencia óptica en el otro extremo, habiéndose calibrado anteriormente los dos aparatos entre sí. Los valores obtenidos en estas pruebas deberán ser anotados y tabulados para ser luego anexados a los protocolos de aceptación del enlace de fibra óptica.

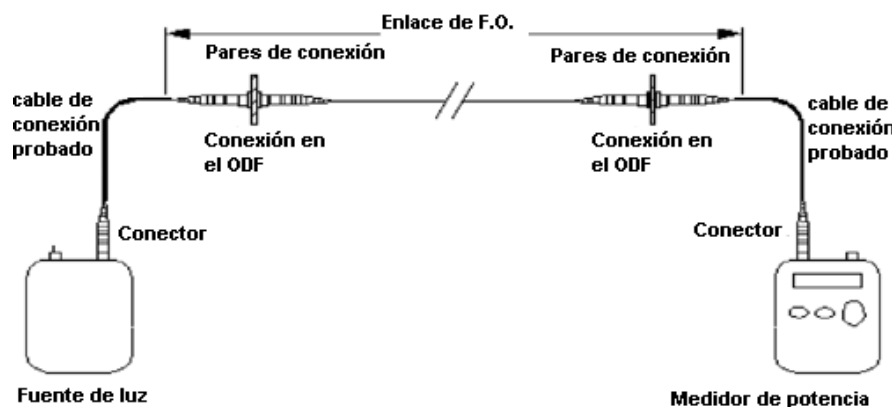


Fig. 13. Medición de potencia.

EQUIPO: Generador de luz óptica, medidor de potencia, kit de limpieza de conectores ópticos, herramienta menor de fibra óptica.

MATERIALES: Patchcord.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por hilo certificado (u), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.

SANGRADO DE HILOS DE FIBRA ÓPTICA

(Para el rubro RFOM014)

PROCEDIMIENTO.

El sangrado es una técnica usada para reducir el número de empalmes en cada hilo.

El sangrado consiste en retirar las chaquetas del cable dejando expuestos únicamente los hilos a usar, además en este punto se dejará pasar los hilos restantes del cable de la red troncal continuando con el trayecto planificado, en la Fig. 14 se puede observar el diagrama de un sangrado de fibra óptica.

El proceso de sangrado será alojado en las bandejas de la manga de empalme.

Los buffers que no serán utilizados deberán ser reservados en el interior de la manga de empalme.

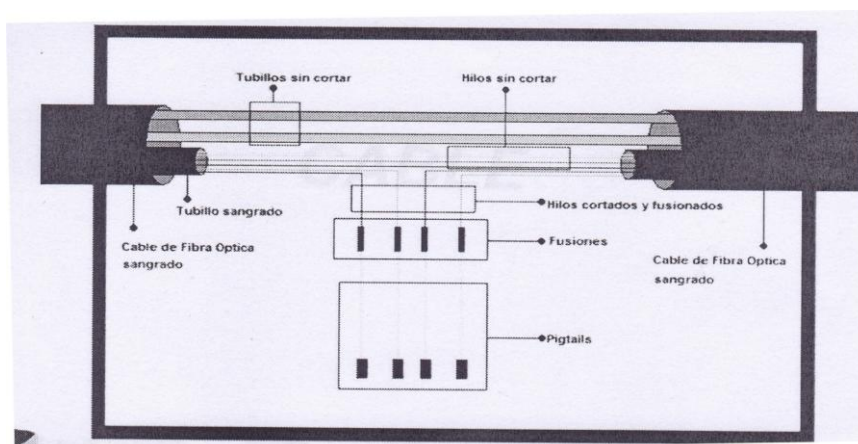


Fig. 14. Sangrado de fibra óptica.

EQUIPO: Herramientas para sangrado, fusionadora, herramientas menores.

MATERIALES: Tubillo termocontraibles, manga de empalme.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro, será por hilo sangrado (u), realmente ejecutado y aprobado por la fiscalización. Las cantidades determinadas se pagarán a los precios unitarios que consten en el contrato.