

Montaje y Diagnóstico de Redes de Datos de fibra óptica de acuerdo a los estándares TIA/ISO

Departamento de Informática

IES Gonzalo Nazareno

Dos Hermanas

Sevilla

2022-23



ÍNDICE

P01. Introducción a la Fibra Óptica y sus principales medidas de protección y seguridad	5
Funcionamiento	5
Aplicaciones	8
Ventajas e Inconvenientes	10
Futuro de la Fibra Óptica	13
Tipos de Fibra óptica	15
Formas de presentación	18
Tipos de Conectores	21
Medidas de Protección	26
P02. Empalme por fusión de dos fibras	33
Objetivo	33
Introducción	33
Materiales y Herramientas	34
Procedimiento	35
1. Retirar cubierta exterior	35
2. Retirar la aramida	37
3. Insertar un canutillo protector	38
4. Quitar la protección plástica de la fibra	39
5. Limpiar la fibra con alcohol isopropílico	40
6. Cortar las fibras ópticas	41
7. Fusionar los extremos de la fibra con la fusionadora	43
8. Cubrir la unión de la fibra con el canutillo	46
9. Probar el empalme	48
P03. Fusonado de pigtail	49
Objetivo	49
Introducción	49
Materiales y Herramientas	49
Procedimiento	50
1. Retirar cubierta exterior	50
2. Retirar la aramida	54
3. Quitar la protección plástica (tubo holgado)	55
4. Limpiar el gel que recubre las fibras y separarlas	55
5. Quitar la protección plástica de la fibra	56
6. Limpiar la fibra con alcohol isopropílico	57
7. Insertar un canutillo protector	58
8. Retirar la protección plástica de la fibra del Pigtail	59
9. Limpiar la fibra con alcohol isopropílico	60
10. Cortar la fibra óptica	61
11. Fusionar los extremos de la fibra con la fusionadora	62
12. Cubrir la unión de la fibra con el canutillo	66
13. Probar el empalme	68

P04. Terminación cable fibra óptica en bandeja de 19"	69
Objetivo	69
Introducción	69
Materiales y Herramientas	70
Procedimiento	71
1. Preparar la bandeja	71
2. Introducir y preparar hilo de fibra de cable "multihilo"	73
3. Fijar cable en la bandeja	73
4. Preparar hilo de fibra del Pigtail	74
5. Cortar, fusionar y proteger la unión de las dos fibras	74
6. Introducir adaptadores SC en frontal de la bandeja	75
7. Ordenar bandeja	76
8. Colocar bandeja en armario rack	78
9. Interconectar con otra bandeja	81
10. Probar el empalme	81
P05. Prueba de enlace en fibra óptica	82
Objetivo	82
Introducción	82
Materiales y Herramientas	83
Procedimiento	84
1. Conectar la luz láser a un extremo	85
2. Comprobar luz proyectada	86
3. Conectar la linterna en acoplador SC de bandeja	88
4. Comprobación en el otro extremo de la bandeja	89
P06. Medición de pérdidas en fibra óptica	91
Objetivo	91
Introducción	91
Materiales y Herramientas	92
Procedimiento	93
1. Conectar la luz láser y medidor de potencia	93
2. Comprobar valor inicial	93
3. Conectar entre bandejas	94
4. Comprobar pérdidas	95
P07. Utilización del convertidor de medios	97
Objetivo	97
Introducción	97
Materiales y Herramientas	97
Procedimiento	98
1. Colocar transceptor en el convertidor de medios	98
2. Preparar latiguillo fibra SC-LC	99
3. Conectar convertidor de medios	100
4. Conectar convertidor de medios a la otra bandeja	101
5. Conectar los ordenadores a los convertidores de medios	102
6. Configurar adaptador de red	103

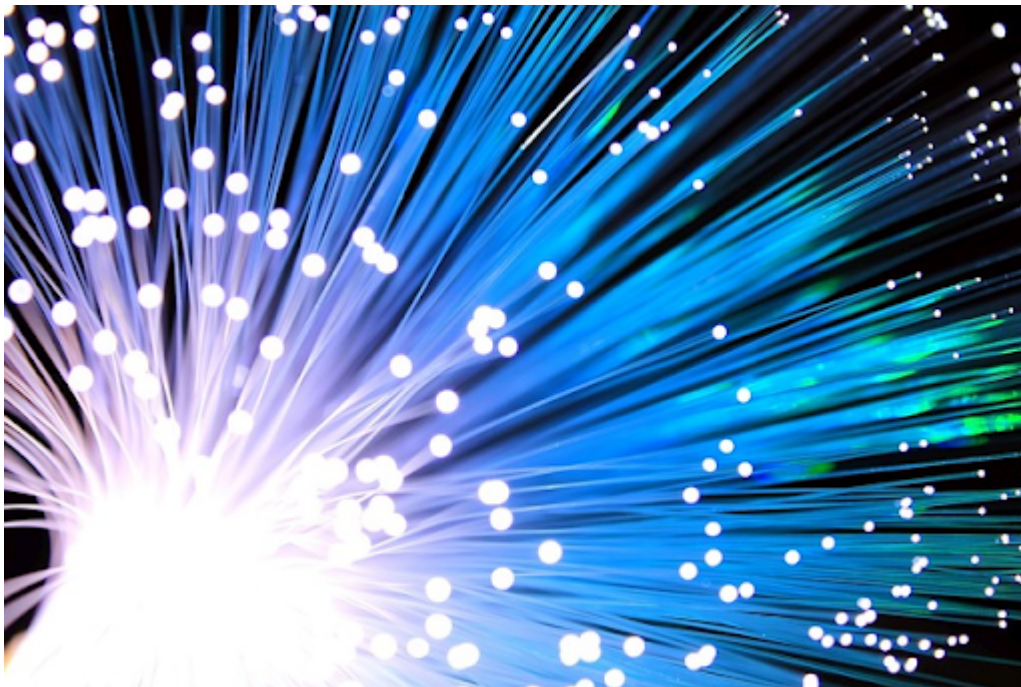


7.Comprobar conectividad	105
Anexo: Materiales	107
Licencia	120

P01. Introducción a la Fibra Óptica y sus principales medidas de protección y seguridad

Funcionamiento

La fibra óptica es un medio de transmisión de información que utiliza cables compuestos por fibras de vidrio o plástico delgadas y flexibles para transmitir señales de luz modulada. Estas fibras están diseñadas para transmitir señales de luz de forma rápida y eficiente a través de largas distancias sin sufrir degradación de la señal.



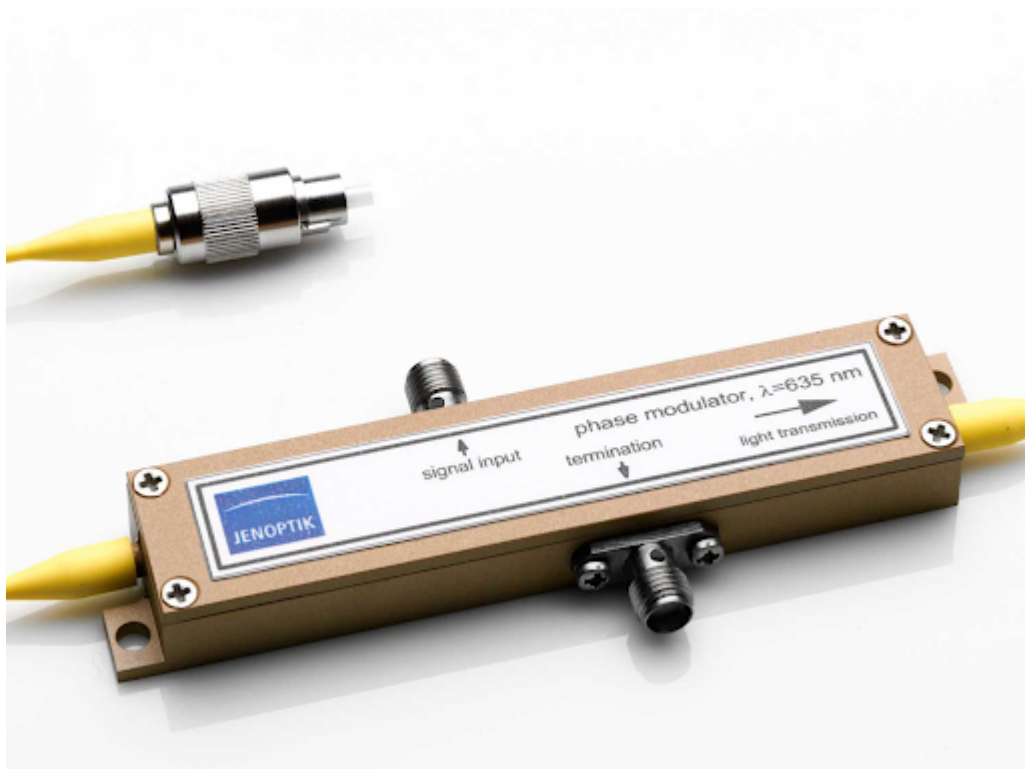
La transmisión de información a través de fibra óptica se basa en la propiedad de la luz de reflejarse dentro de una fibra óptica. La señal de información se convierte en señales de luz mediante un dispositivo llamado modulador y se transmite a través de la fibra óptica en forma de pulsos de luz. Estos pulsos de luz viajan a través de la fibra óptica mediante reflexión interna total, es decir, la luz se refleja repetidamente dentro de la fibra óptica sin escapar al exterior.

La transmisión de información a través de fibra óptica se utiliza en una variedad de aplicaciones, ya que ofrece varias ventajas en comparación con otros medios de transmisión de información, como una mayor capacidad de ancho de banda, menor pérdida de señal, inmunidad a interferencias electromagnéticas y una mayor seguridad.

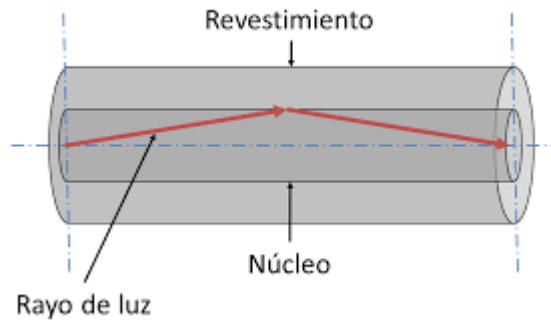


El proceso de transmisión de información a través de la fibra óptica se lleva a cabo en varias etapas, que se describen a continuación:

1. **Generación de la señal:** La información se convierte en señales eléctricas mediante un dispositivo llamado modulador. Estas señales eléctricas se utilizan para modular la luz en la fuente de luz.



2. **Transmisión de la señal:** Las señales de luz se transmiten a través de la fibra óptica en forma de pulsos de luz. Estos pulsos de luz se propagan a través de la fibra óptica mediante reflexión interna total.



3. **Recepción de la señal:** En el extremo receptor de la fibra óptica, los pulsos de luz se detectan mediante un dispositivo llamado fotodetector. El fotodetector convierte la señal óptica en una señal eléctrica.



4. **Amplificación de la señal:** La señal eléctrica se amplifica mediante un amplificador óptico si la señal ha sufrido una atenuación en su camino a través de la fibra óptica.



5. **Procesamiento de la señal:** La señal eléctrica se procesa mediante un dispositivo llamado receptor para extraer la información contenida en la señal.
6. **Entrega de la información:** Una vez que se ha procesado la señal, la información se entrega al destino final, que puede ser una computadora, un dispositivo de almacenamiento, un equipo médico o cualquier otro dispositivo que requiera la

información transmitida.

Aplicaciones

La fibra óptica es un medio de transmisión de información que tiene diversas aplicaciones en varios campos. Algunas de las aplicaciones más comunes de la fibra óptica son las siguientes:

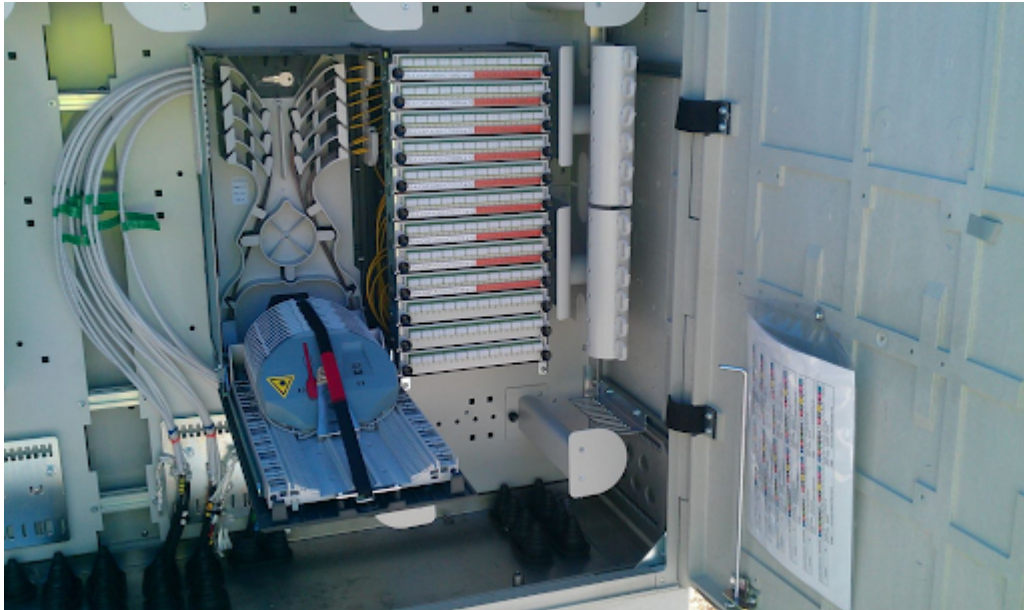
1. **Telecomunicaciones:** La transmisión de voz, datos y video a través de la fibra óptica es la aplicación más importante actualmente de esta tecnología. Las redes de fibra óptica se utilizan para interconectar redes de telecomunicaciones de larga distancia, para conectar centros de datos y para proporcionar acceso a Internet de alta velocidad a hogares y empresas.



2. **Medicina:** La fibra óptica se utiliza ampliamente en la medicina para la transmisión de imágenes y datos desde y hacia equipos médicos, como endoscopios, microscopios y otros instrumentos de diagnóstico. Las fibras ópticas también se utilizan para la iluminación en instrumentos quirúrgicos y otros equipos médicos.



3. **Industria:** En la industria, la fibra óptica se utiliza para monitorear y controlar procesos en ambientes hostiles o peligrosos, como en la exploración de petróleo y gas, en la industria química y en la industria nuclear. La fibra óptica también se utiliza para la medición de temperaturas y otros parámetros en sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado.



4. **Defensa:** La fibra óptica se utiliza en aplicaciones militares y de defensa para la transmisión de información en sistemas de comunicaciones y en la vigilancia y monitoreo de áreas críticas.



5. **Instrumentación científica:** En la investigación científica, la fibra óptica se utiliza en una variedad de aplicaciones, como en la medición de la presión y la temperatura en ambientes extremos, en la medición de la intensidad de la luz y en la detección de partículas.



En resumen, la fibra óptica tiene múltiples aplicaciones en diferentes campos, gracias a sus ventajas sobre otros medios de transmisión de información, como una mayor capacidad de ancho de banda, menor pérdida de señal, inmunidad a interferencias electromagnéticas y una mayor seguridad.

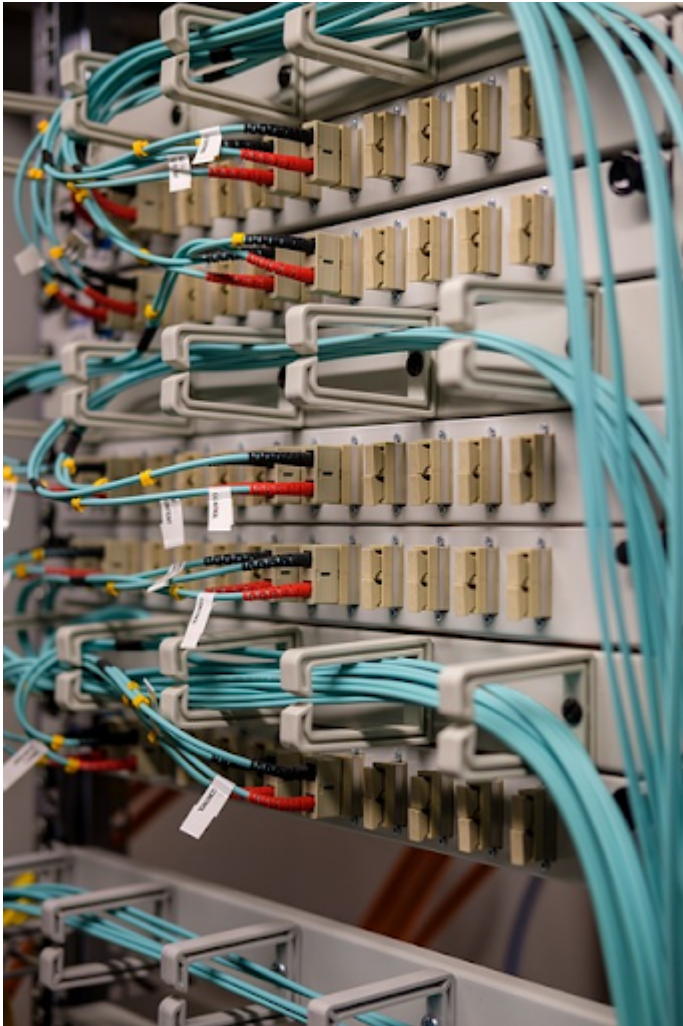
Ventajas e Inconvenientes

La fibra óptica es un medio de transmisión de información que ofrece varios beneficios en comparación con otros medios de transmisión, como el cobre o el aire.

Algunos de los beneficios más importantes de la fibra óptica son los siguientes:

1. **Velocidad:** La fibra óptica es capaz de transmitir datos a velocidades muy altas, gracias a que utiliza la luz para transportar la información. Las velocidades de transmisión de la fibra óptica pueden llegar a ser de varias decenas de gigabits por segundo, lo que permite la transmisión de grandes cantidades de datos en muy poco tiempo.
2. **Capacidad:** La fibra óptica tiene una capacidad muy alta para transmitir datos, ya que puede transportar múltiples señales a través de una sola fibra mediante la multiplexión por frecuencia en distintas longitudes de onda (lambdas). Esto permite la transmisión de grandes cantidades de datos simultáneamente, lo que es especialmente útil en aplicaciones que requieren una gran cantidad de ancho de banda, como el streaming de video de alta definición.
3. **Inmunidad a las interferencias electromagnéticas:** La fibra óptica no es susceptible a las interferencias electromagnéticas, lo que significa que la calidad de la señal no se ve afectada por la presencia de campos electromagnéticos externos. Esto hace que la fibra óptica sea especialmente útil en aplicaciones en entornos ruidosos o en los que se requiere una alta fiabilidad de la señal, como en las telecomunicaciones.
4. **Seguridad:** La fibra óptica es muy segura, ya que es difícil de interceptar. Como la señal de la fibra óptica se transmite a través de una luz que se refleja dentro de la fibra, no hay señal radiada que pueda ser interceptada por un intruso. Además, si alguien intenta cortar la fibra, esto puede detectarse y localizarse fácilmente.
5. **Bajo mantenimiento:** La fibra óptica requiere un mantenimiento mínimo en comparación con otros medios de transmisión. Debido a que las fibras ópticas están hechas de vidrio o plástico, no se oxidan ni se corroen como los cables de cobre, lo que significa que tienen una vida útil más larga y no necesitan ser reemplazados con tanta frecuencia.

Como hemos visto, la fibra óptica ofrece varios beneficios para la transmisión de información, como una alta velocidad y capacidad de transmisión, inmunidad a las interferencias electromagnéticas, seguridad y bajo mantenimiento.



Aunque la fibra óptica tiene muchos beneficios en comparación con otros medios de transmisión de información, también enfrenta algunos retos y limitaciones. Algunos de los desafíos más comunes que enfrenta la fibra óptica son los siguientes:

1. **Costo y complejidad:** El costo de la instalación y mantenimiento de la fibra óptica puede ser significativamente más alto que el de otros medios de transmisión, como el cobre. Además, el proceso de instalación y configuración de la fibra óptica puede ser complicado y requiere habilidades especializadas.
2. **Susceptibilidad a daños mecánicos y ambientales:** Las fibras ópticas son delicadas y pueden dañarse fácilmente por manipulaciones bruscas, dobleces excesivos, vibraciones, golpes y otros impactos mecánicos. Además, las fibras ópticas son vulnerables a factores ambientales como la humedad, el polvo, la luz solar directa y las variaciones de temperatura, que pueden afectar su funcionamiento.



3. **Necesidad de equipos y herramientas especializados:** La instalación y mantenimiento de la fibra óptica requiere herramientas y equipos especializados, lo que puede aumentar los costos y la complejidad de la implementación.



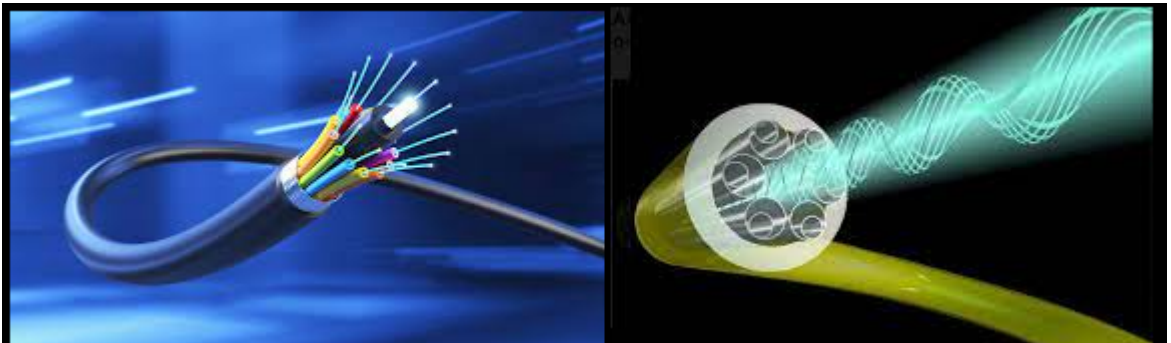
4. **Limitaciones en la distancia de transmisión:** A medida que la señal se transmite a través de la fibra óptica, la calidad de la señal puede deteriorarse con la distancia. Esto limita la distancia de transmisión en comparación con otros medios de transmisión, como las ondas de radio. Esta limitación puede ser superada mediante el uso de repetidores.
5. **Vulnerabilidad a ataques físicos:** A pesar de su seguridad, la fibra óptica es vulnerable a ataques físicos, como la inserción de dispositivos de espionaje en los puntos de acceso a la red. Además, los cortes de fibra óptica pueden dejar fuera de servicio a grandes áreas de la red, lo que puede afectar la continuidad del servicio.

Así, aunque la fibra óptica ofrece muchos beneficios en términos de velocidad, capacidad y seguridad, también enfrenta desafíos y limitaciones, como el costo y complejidad, susceptibilidad a daños mecánicos y ambientales, necesidad de equipos y herramientas especializados, limitaciones en la distancia de transmisión y vulnerabilidad a ataques físicos. Es importante tener en cuenta estos desafíos al considerar la implementación de la fibra óptica en una red o sistema de comunicaciones.

Futuro de la Fibra Óptica

La fibra óptica es una tecnología en constante evolución, y las tendencias actuales en su desarrollo apuntan hacia la mejora de su capacidad, velocidad y eficiencia, así como la expansión de sus aplicaciones en una variedad de industrias. Algunas de las tendencias más relevantes incluyen:

1. **Mejora de la capacidad y velocidad:** Actualmente se están desarrollando técnicas para aumentar la capacidad y velocidad de la fibra óptica, incluyendo la implementación de nuevas longitudes de onda y la utilización de técnicas de multiplexación para transmitir múltiples señales a través de una sola fibra. Además, se están desarrollando nuevas tecnologías para aumentar la velocidad de transmisión, como la fibra óptica de modo múltiple avanzada (MMF) y la fibra óptica de núcleo hueco (HC-PCF).

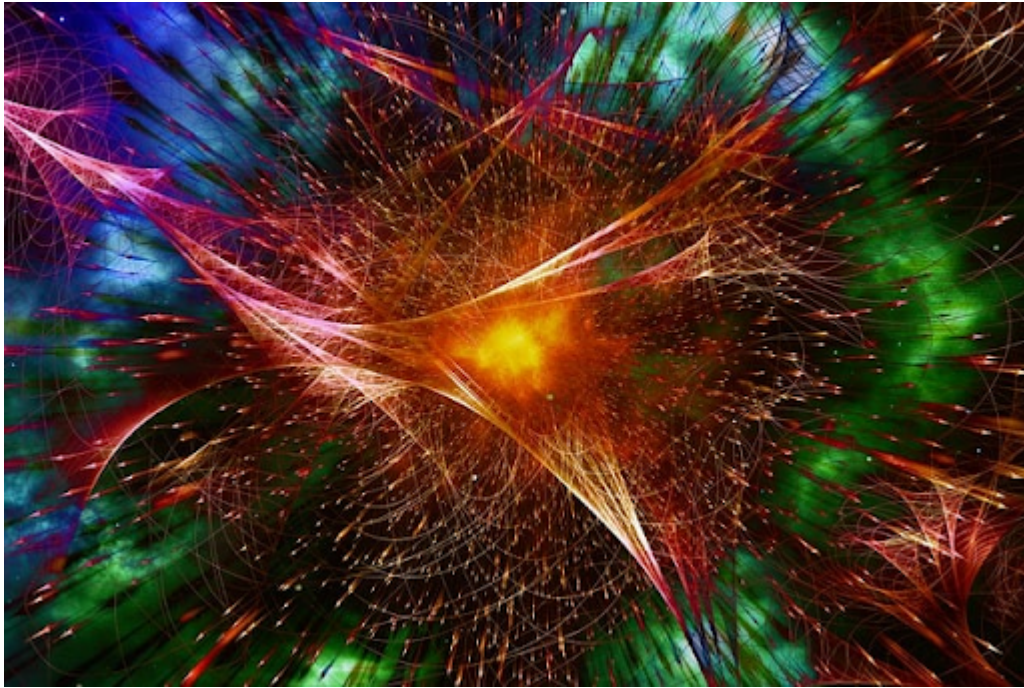


2. **Ampliación de las aplicaciones:** La fibra óptica está siendo utilizada en una variedad de industrias, incluyendo la medicina, la energía, la industria automotriz y la seguridad. Se están desarrollando nuevas aplicaciones para la fibra óptica en estas y otras industrias, como la detección de gases y la monitorización de la salud en tiempo real.



3. **Incorporación de tecnologías emergentes:** La inteligencia artificial y la computación cuántica son tecnologías emergentes que podrían tener un gran impacto en el desarrollo de la fibra óptica en el futuro. La inteligencia artificial podría ser utilizada para mejorar el rendimiento y la eficiencia de las redes de fibra óptica, mientras que la computación cuántica podría ayudar a mejorar la seguridad de la

transmisión de datos a través de la fibra óptica.



4. **Desarrollo de nuevas formas de fabricación:** Actualmente se están desarrollando nuevas técnicas para fabricar la fibra óptica, incluyendo la utilización de materiales como el grafeno y la fabricación de fibras ópticas en 3D. Estas técnicas podrían mejorar la eficiencia y el rendimiento de la fibra óptica, así como reducir los costos de producción.

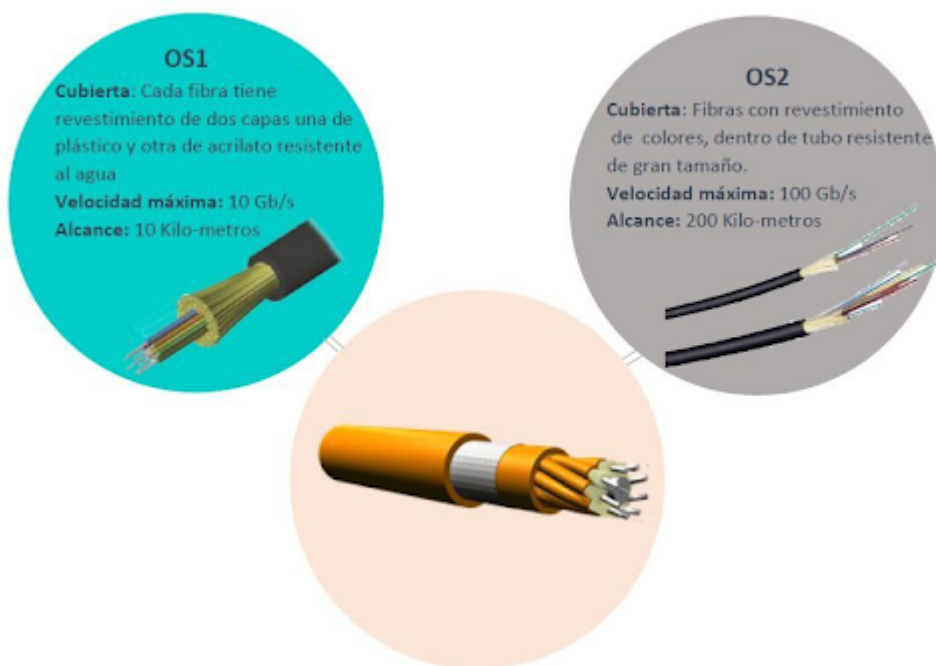


Se puede decir que la fibra óptica sigue siendo una tecnología en constante evolución, con una variedad de tendencias que apuntan hacia su mejora y expansión en el futuro.

Tipos de Fibra óptica

Existen dos tipos principales de fibras ópticas: monomodo y multimodo.

Las fibras ópticas **monomodo** son aquellas que permiten la transmisión de una sola señal de luz en su núcleo de fibra. Esto se logra mediante la reducción del diámetro del núcleo de la fibra a un tamaño muy pequeño, de aproximadamente 8-10 micrómetros. Debido a esto, la fibra monomodo tiene una capacidad de transmisión más alta y una menor atenuación de la señal que la fibra multimodo. Esto hace que la fibra monomodo sea la elección preferida para las aplicaciones de larga distancia y alta velocidad, como la transmisión de datos a través de largas distancias en redes de telecomunicaciones.



OS1 y OS2 son los nombres que reciben en la norma TIA/EIA-568 los tipos de fibras ópticas monomodo disponibles en el mercado.

La designación **OS1** se refiere a fibras ópticas monomodo para aplicaciones de interior, con una cubierta acrílica retardante a la llama y una capacidad de transmisión de hasta 10 Gbps a una distancia máxima de 10 kilómetros.

La designación **OS2** se refiere a fibras ópticas monomodo para aplicaciones de exterior, con una cubierta de polietileno resistente a los rayos UV y una capacidad de transmisión de hasta 100 Gbps a una distancia máxima de 200 kilómetros.

En resumen, la elección entre OS1 y OS2 dependerá de la ubicación y la aplicación específica. La fibra óptica monomodo ofrece mayores distancias de transmisión y velocidades de datos más altas que las fibras ópticas multimodo, pero también son más costosas.

Por otro lado, las fibras ópticas multimodo son aquellas que permiten la transmisión de múltiples señales de luz simultáneamente a través de su núcleo de fibra, lo que se logra mediante el uso de un diámetro de núcleo más grande, típicamente de 50-62.5 micrómetros. Debido a que la fibra multimodo permite la transmisión de múltiples señales simultáneamente, es adecuada para aplicaciones de corta distancia, como la transmisión de datos en edificios y centros de datos. Sin embargo, la señal de luz puede dispersarse y atenuarse en la fibra multimodo debido a la presencia de múltiples trayectorias de transmisión, lo que limita la capacidad de transmisión y la distancia de transmisión de la fibra multimodo.

OM1, OM2, OM3, OM4 y OM5 son términos que se utilizan para describir los diferentes tipos de fibras ópticas multimodo disponibles en el mercado. Estas designaciones se basan en las especificaciones técnicas de la fibra óptica, como la longitud de onda, la velocidad de transmisión y la distancia de transmisión.



Las principales diferencias entre estos tipos de fibras ópticas son:

1. **OM1:** Es una fibra óptica multimodo de 62,5 micrómetros de diámetro y tiene una capacidad de transmisión de hasta 1 Gbps a una distancia máxima de 300 metros. Es adecuada para aplicaciones de corta distancia y baja velocidad.
2. **OM2:** Es una fibra óptica multimodo de 50 micrómetros de diámetro y tiene una capacidad de transmisión de hasta 1 Gbps a una distancia máxima de 600 metros. Es adecuada para aplicaciones de corta distancia y velocidad moderada.
3. **OM3:** Es una fibra óptica multimodo de 50 micrómetros de diámetro y tiene una capacidad de transmisión de hasta 10 Gbps a una distancia máxima de 300 metros. Es adecuada para aplicaciones de corta y media distancia y alta velocidad.
4. **OM4:** Es una fibra óptica multimodo de 50 micrómetros de diámetro y tiene una capacidad de transmisión de hasta 100 Gbps a una distancia máxima de 550 metros. Es adecuada para aplicaciones de media distancia y alta velocidad.
5. **OM5:** Es una fibra óptica multimodo de 50 micrómetros de diámetro y tiene una capacidad de transmisión de hasta 100 Gbps a una distancia máxima de 1000 metros. Es adecuada para aplicaciones de larga distancia y alta velocidad.

En resumen, OM1 y OM2 son adecuadas para aplicaciones de baja velocidad y corta distancia, mientras que OM3, OM4 y OM5 son adecuadas para aplicaciones de alta velocidad y media a larga distancia. La elección del tipo de fibra óptica adecuada depende de la aplicación específica y de las necesidades de transmisión de datos.

En conclusión, la elección de una fibra óptica monomodo o multimodo depende de la aplicación específica y de las necesidades de transmisión de datos. La fibra monomodo es preferible para aplicaciones de larga distancia y alta velocidad, mientras que la fibra

multimodo es adecuada para aplicaciones de corta distancia y transmisión de datos a velocidades más bajas.

Formas de presentación

Existen varias formas de presentación de la fibra óptica, que se adaptan a diferentes necesidades y aplicaciones. Algunas de las formas de presentación más comunes son las siguientes:

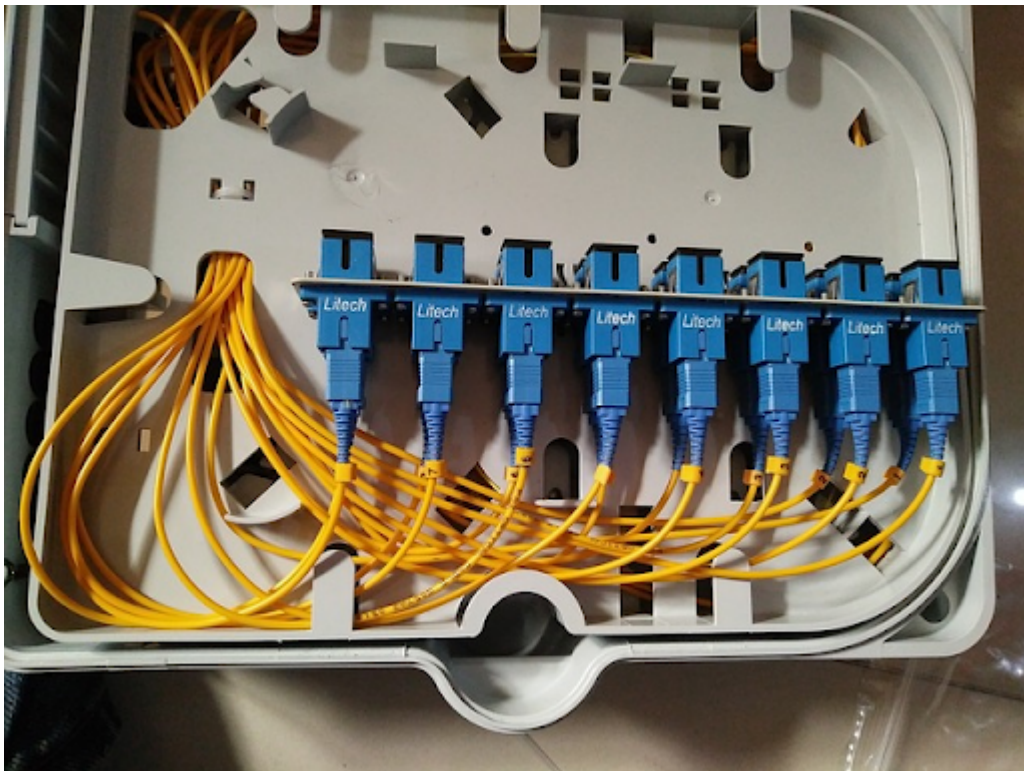
1. **Cables de fibra óptica:** esta es la forma más común de presentación de la fibra óptica. Se trata de un conjunto de fibras ópticas recubiertas de un material aislante y protegidas por una cubierta externa. Los cables de fibra óptica se utilizan para transmitir señales de telecomunicaciones a larga distancia y para conectar dispositivos en redes de área local (LAN). Se pueden presentar en tubo ajustado (para interiores) o en tubo holgado (exteriores).



2. **Conectores de fibra óptica:** los conectores de fibra óptica se utilizan para unir dos o más cables de fibra óptica entre sí o a dispositivos de interconexión. Estos conectores permiten una conexión rápida y fácil de los cables, sin la necesidad de soldar las fibras.



3. **Acopladores de fibra óptica:** los acopladores de fibra óptica permiten unir dos cables de fibra óptica sin necesidad de cortarlos ni empalmarlos. Estos dispositivos se utilizan en aplicaciones en las que se necesita unir cables de diferentes longitudes o tipos.



4. **Pigtails de fibra óptica:** los pigtails de fibra óptica son un tipo de cable de fibra óptica que se utiliza para conectar dispositivos de fibra óptica. Estos cables tienen

un conector en un extremo y una fibra óptica pelada en el otro extremo, lo que permite una conexión fácil y rápida a dispositivos de fibra óptica.



5. **Splitters de fibra óptica:** los splitters de fibra óptica se utilizan para dividir una señal de fibra óptica en varias señales. Estos dispositivos se utilizan comúnmente en aplicaciones de redes ópticas pasivas (PON), donde se necesita enviar una señal de fibra óptica a varios usuarios.



6. **Sensores de fibra óptica:** los sensores de fibra óptica se utilizan para medir variables como la temperatura, la presión y la vibración. Estos sensores utilizan cambios en la luz que viaja a través de la fibra óptica para detectar cambios en la variable medida.



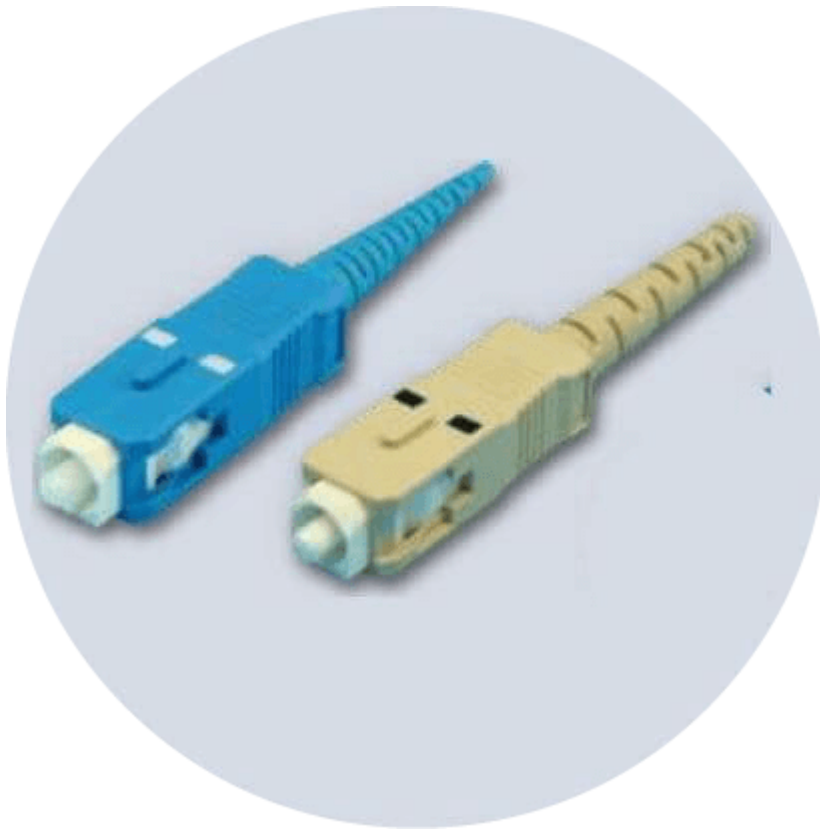
Tipos de Conectores

Existen varios tipos de conectores de fibra óptica, cada uno con características y aplicaciones específicas. A continuación, se presentan algunos de los tipos de conectores más comunes:

1. **Conector ST:** es un conector de bayoneta con una rosca que permite una conexión rápida y fácil. Este tipo de conector se utiliza comúnmente en redes de área local (LAN) y sistemas de seguridad.



2. **Conector SC:** es un conector push-pull que se utiliza comúnmente en redes de fibra óptica de alta velocidad. Los conectores SC son fáciles de conectar y desconectar, lo que los hace ideales para aplicaciones que requieren cambios frecuentes.



3. **Conector LC:** es un conector push-pull pequeño que se utiliza comúnmente en redes de fibra óptica de alta densidad. Los conectores LC son ideales para espacios reducidos y aplicaciones que requieren alta velocidad y precisión.



4. **Conector MTRJ:** es un conector que combina dos fibras ópticas en un solo conector. Este tipo de conector es ideal para aplicaciones de fibra óptica de baja densidad y redes de área local (LAN).



5. **Conector FC:** es un conector de tornillo que se utiliza comúnmente en redes de fibra óptica de alta velocidad. Los conectores FC son duraderos y fáciles de conectar y desconectar.



6. **Conector E2000:** es un conector push-pull de alta precisión utilizado en aplicaciones de fibra óptica de alta velocidad y alta densidad. Este tipo de conector es ideal para aplicaciones que requieren una alta precisión y estabilidad de la señal.



Es importante tener en cuenta que cada tipo de conector de fibra óptica tiene diferentes características y aplicaciones específicas, y es necesario seleccionar el conector adecuado para cada aplicación en particular.

Medidas de Protección

Hay ciertas precauciones que deben tomarse cuando se trabaja con fibras ópticas. Éstas ayudan a mantener un entorno de trabajo seguro y reducen el tiempo perdido por accidentes. Además de estas precauciones deben seguirse también otras reglas de seguridad en el entorno de la instalación.

1. **Corte y pelado del cable:** Cuando se corta y se pela un cable de fibra óptica, se debe llevar guantes y gafas de seguridad apropiados. Herramientas tales como cortadoras, peladoras, etc..., pueden estar muy afiladas y por tanto causar daños. Los pequeños trozos cortados de fibra pueden volar fácilmente durante los procesos de corte. A veces los cables de fibras presentan unos refuerzos de metal que pueden ser MUY cortantes.
2. **Trozos de fibra óptica sueltos:** Los trozos de fibra óptica que resultan a partir de los procesos de cortado deberán guardarse en un contenedor cerrado y debidamente etiquetado. Los trozos de fibra de vidrio cortados están muy afilados y pueden dañar fácilmente el ojo o pinchar la piel. Las fibras deberán ser manejadas únicamente con pinzas, o bien, utilizar un trozo de cinta aislante para pegarlos a ella. Utiliza mientras sea posible gafas protectoras y guantes de látex.



3. **Tensión del cable:** Bajo tensión, los elementos de refuerzo de un cable de fibra óptica pueden almacenar mucha energía elástica, por lo que fácilmente pueden dar un latigazo al volver hacia su posición natural y causar daños. Se debe tener un cuidado especial durante las operaciones de tendido del cable y especialmente cuando el elemento de refuerzo esté bajo tensión mecánica. Luz láser.

La luz de una fibra óptica o de su propia fuente, puede dañar seriamente al ojo incluso si la luz es invisible. Antes de trabajar con cualquier fibra óptica deben apagarse todas las fuentes de luz. Nunca se debe mirar al extremo de una fibra óptica, ya que pudiera estar acoplada a un láser. Tampoco debe apuntar a otra persona con una fuente de luz láser, especialmente a la cara.

La capacidad de un láser para producir un riesgo viene determinada principalmente por los tres factores siguientes: longitud de onda, duración (o tiempo de exposición) y potencia (o energía del haz). La longitud de onda depende de la composición química del medio activo o compuesto utilizado para producir dicho haz de luz. La duración o la salida del haz láser, puede ser de dos formas: onda continua (láser CW - continuous waves), o tren de impulsos (P -pulsed). La potencia de salida de los láseres varía mucho de unos tipos de láser a otros. Los láseres continuos se caracterizan por su potencia máxima de salida (medida en vatios), mientras que los láseres de impulsos se caracterizan por su energía total por pulso (medida en julios).

La clasificación de los láseres viene dada por la norma UNE EN 60825 atendiendo a sus respectivos riesgos.

- **Clase 1:** Productos láser que son seguros en todas las condiciones de utilización razonablemente previsibles, incluyendo el uso de instrumentos ópticos en visión directa.

- **Clase 1M:** Como la Clase 1, pero no seguros cuando se miran a través de instrumentos ópticos como prismáticos binoculares, telescopios, microscopios o lupas.
 - **Clase 2:** Láseres visibles (400 a 700 nm). Los reflejos de aversión (parpadeos) protegen el ojo aunque se utilicen con instrumentos ópticos.
 - **Clase 2M:** Como la Clase 2, pero no seguros cuando se utilizan instrumentos ópticos.
 - **Clase 3R:** láseres cuya visión directa es potencialmente peligrosa pero el riesgo es menor y necesitan menos requisitos de fabricación y medidas de control que la Clase 3B
 - **Clase 3B:** Productos láser cuya visión directa en el haz es siempre peligrosa. La visión de reflexiones difusas es normalmente segura.
 - **Clase 4:** Son productos láser de gran potencia susceptibles de producir reflexiones difusas peligrosas, la visión directa siempre es peligrosa. Pueden causar daños sobre la piel y pueden constituir, también, un peligro de incendio. Su utilización precisa extrema precaución.
4. Las fuentes de luz láser que utilizaremos en estas prácticas utilizan la norma americana Clase I CDRH (Center for Devices and Radiological Health), esta denominación coincide con la Clase 1 y 2 de la norma europea.

Cada sistema láser deberá llevar de forma permanente y en lugar visible una o más etiquetas de aviso, según la Clase o grupo de riesgo al que pertenezca.



Junto con la señal triangular de advertencia con el símbolo de peligro por radiación láser, cada equipo llevará en lugar visible otras etiquetas rectangulares con frases de advertencia que permitirán al usuario conocer el potencial riesgo al que se expone, y cómo evitarlo.

PRODUCTO LÁSER CLASE 1	RADIACIÓN LÁSER NO MIRE DIRECTAMENTE CON INSTRUMENTOS ÓPTICOS PRODUCTO LÁSER CLASE 1M	RADIACIÓN LÁSER EVITE EXPOSICIÓN AL HAZ PRODUCTO LÁSER CLASE 3R	RADIACIÓN LÁSER EVITE LA EXPOSICIÓN DIRECTA DEL OJO PRODUCTO LÁSER CLASE 3R
RADIACIÓN LÁSER NO MIRAR DIRECTAMENTE AL HAZ PRODUCTO LÁSER CLASE 2	RADIACIÓN LÁSER NO MIRE DIRECTAMENTE AL HAZ NI LO MIRE DIRECTAMENTE CON INSTRUMENTOS ÓPTICOS PRODUCTO LÁSER CLASE 2M	RADIACIÓN LÁSER LA EXPOSICIÓN AL HAZ ES PELIGROSA PRODUCTO LÁSER CLASE 3B	RADIACIÓN LÁSER LA EXPOSICIÓN DE LOS OJOS O LA PIEL A LA RADIACIÓN DIRECTA O DIFUSA DEL HAZ ES PELIGROSA PRODUCTO LÁSER CLASE 4

Tenga especial cuidado con los módulos de fibra del certificador DTX1800.



Así como con los conectores ópticos de salida del OTDR.



Finalmente, habría que indicar que cuando observamos con un microscopio una fibra conectorizada o no, para evaluar su estado (pulido o limpieza), lo hacemos siempre con un microscopio de luz blanca protegido y siempre con la fibra desconectada de la fuente de luz.



5. **Disolventes y soluciones de limpieza:** Los líquidos que se utilizan para limpiar las fibras ópticas y para eliminar los compuestos de relleno pueden irritar los ojos y la piel en algunos casos. Por ello, si es necesario, utilice guantes y mascarilla si es especialmente sensible a dichos productos.



El Alcohol isopropílico (isopropanol), es uno de estos productos. Este alcohol es incoloro, inflamable, con un olor intenso y muy miscible con el agua. Es también muy utilizado en la limpieza de lentes de objetivos fotográficos y aparatos electrónicos, ya que no deja marcas y es de rápida evaporación. Se utiliza a concentraciones entre el 70% y el 100%. La inhalación prolongada de grandes cantidades de alcohol isopropílico puede producir cefalea, náuseas y vómitos. Este producto se presenta en forma líquida en botes o en toallitas ya impregnadas.



Es bastante común, utilizar un bote dispensador de alcohol isopropílico con toallitas o hisopos de microfibra que no sueltan pelusas. El bote dispensador se rellena con cuidado de alcohol y cuando se va a utilizar se hace presión con una toallita, una o más veces presionando en el tapón, tomándose así una cantidad fija de dicho producto. Esto evita tener destapado o abrir y cerrar el bote de alcohol.



P02. Empalme por fusión de dos fibras

Objetivo

Realizar un empalme de dos hilos de fibra multimodo por fusión mediante fusionadora, previa preparación de los hilos de fibra.

Introducción

En proyectos de instalación de fibra hay varias situaciones en las que es necesario empalmar una fibra con otra. Debido a la poca pérdida de señal que produce, a su versatilidad y a su sencillez, el empalme por fusión es el más recomendable y utilizado. Se usa para unir cables de fibra 4 casos principalmente:

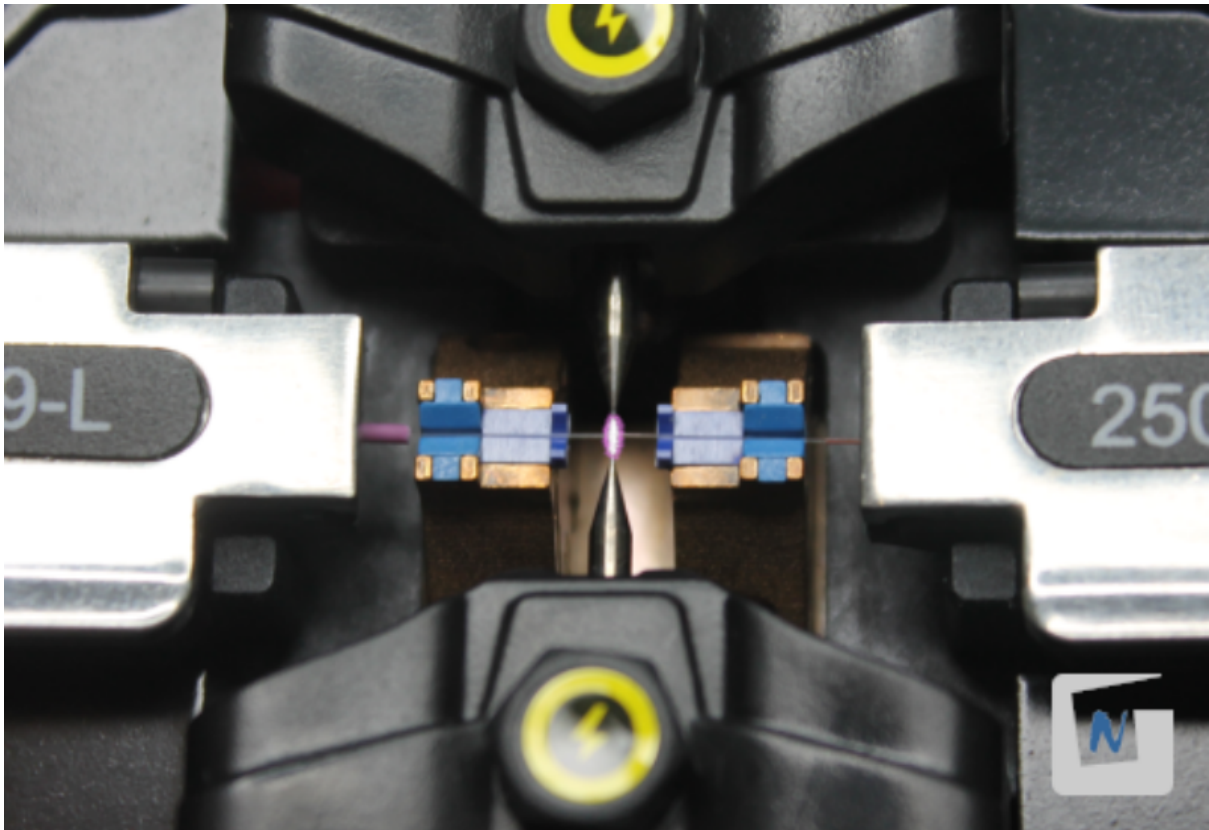
- Unión de cables en tramos largos de planta exterior.
- Montaje de conectores de empalme prepulidos terminales (pigtailes) en bandejas repartidoras.
- División de cables multifibras en distintos cables. Por ejemplo dividir un cable de 48 fibras en 8 cables de 6 fibras que van a distintos lugares.
- Reparación de cables donde se ha producido un corte de fibras. Por ejemplo es común que retroexcavadoras rompan una canalización de fibra y haya que realizar un empalme.

En general, cualquier situación en la que se han de unir dos fibras minimizando la pérdida de señal.

La fusión de la fibra tiene carácter permanente y es necesaria para asegurar una transmisión de señal óptima en una red de fibra óptica.

La fusión de fibra óptica ofrece una unión más fuerte y estable que otros métodos de empalme, como los conectores mecánicos, que pueden tener pérdidas de señal debido a la reflexión de la luz en los extremos de la fibra. Además, la fusión de fibra óptica tiene una pérdida de señal mínima y se utiliza comúnmente en aplicaciones de larga distancia.

Utiliza calor a alta temperatura generado por un arco eléctrico para fusionar las dos fibras de vidrio, extremo a extremo, con el núcleo de fibra alineado con precisión. Las puntas de las dos fibras se juntan y se calientan para que se derritan.



Este proceso se realiza mediante un equipo de fusión de fibra o fusionadora que alinea los núcleos de las dos fibras enfrentadas con motores servocontrolados por una cámara que realimenta su posición. Una vez enfrentados los núcleos, se produce un arco eléctrico generado por dos electrodos, que funde las fibras consiguiéndose así la fusión.

Materiales y Herramientas

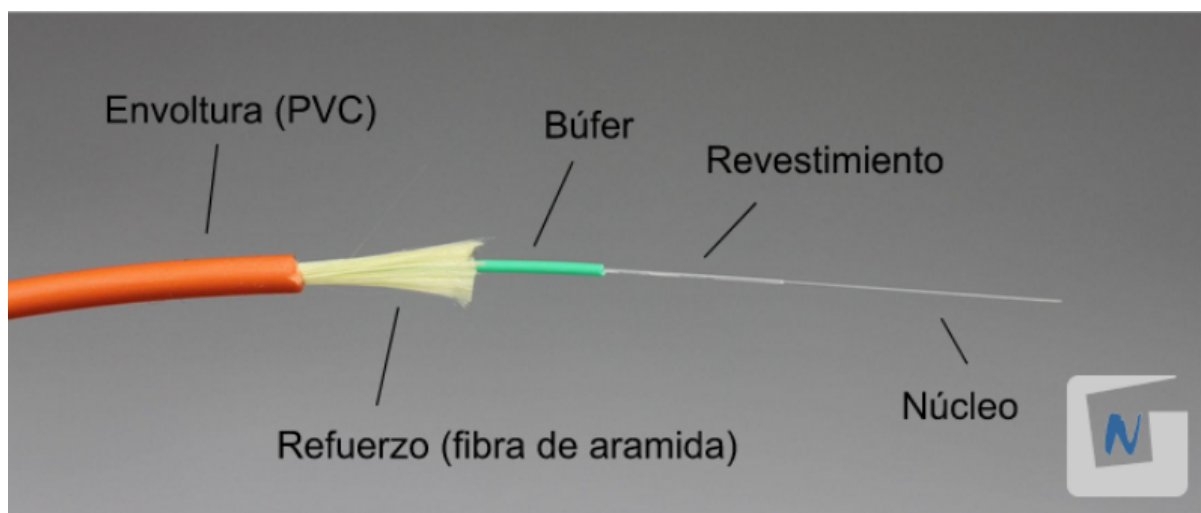
- **Materiales**
 - **Cable de fibra de un hilo multimodo**
 - **Alcohol y toallitas** para limpiar la fibra desnuda antes del empalme
 - **Canutillo**, tubos o mangas de protección, o un sistema de revestimiento de fibra
- **Herramientas**
 - **Tijeras de aramida** y otras herramientas para introducir el cable y separar fibras individuales para empalmar
 - **Peladora de fibra** con diferentes tamaños de orificios para eliminar revestimientos de protección de fibra
 - **Cuchilla de corte** para terminar la fibra a la longitud adecuada con extremos de alta calidad
 - **Máquina de empalme por fusión** (fusionadora)



Procedimiento

1. Retirar cubierta exterior

La fibra óptica está protegida mediante varias capas de plástico que hay que retirar previamente al fusinado.

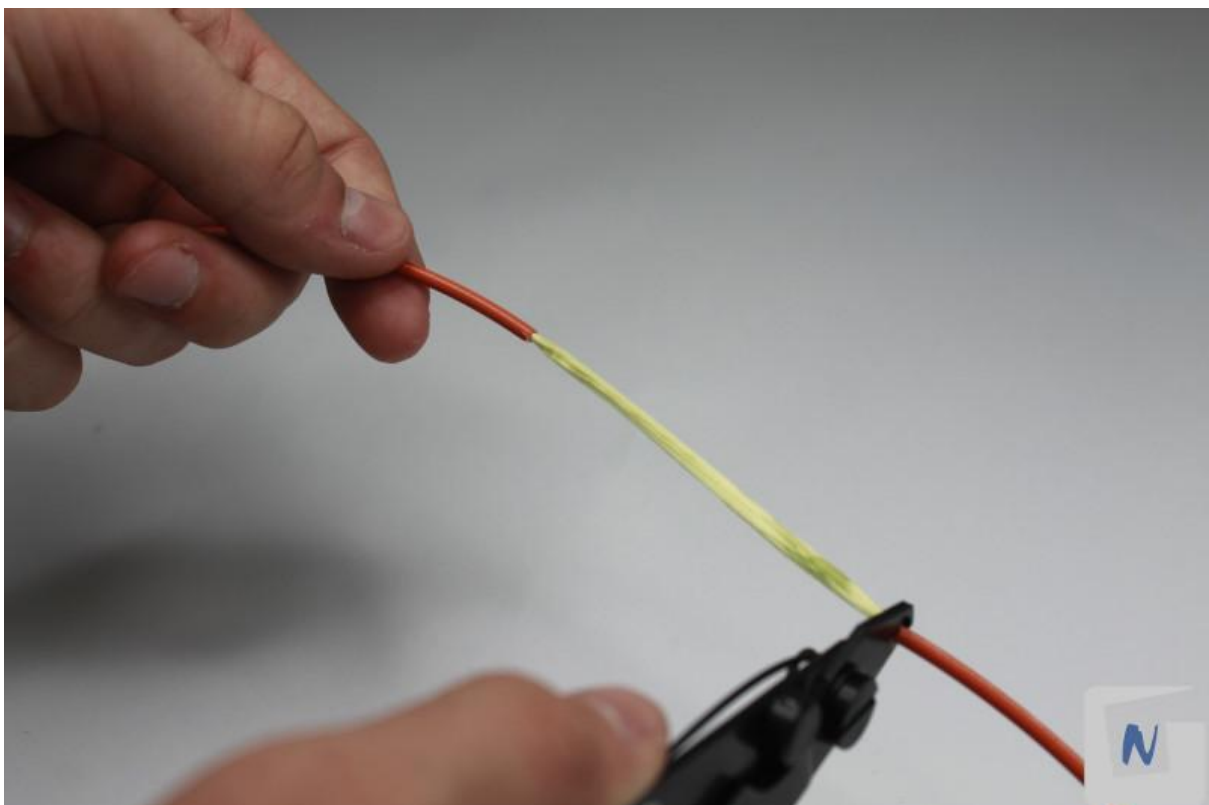
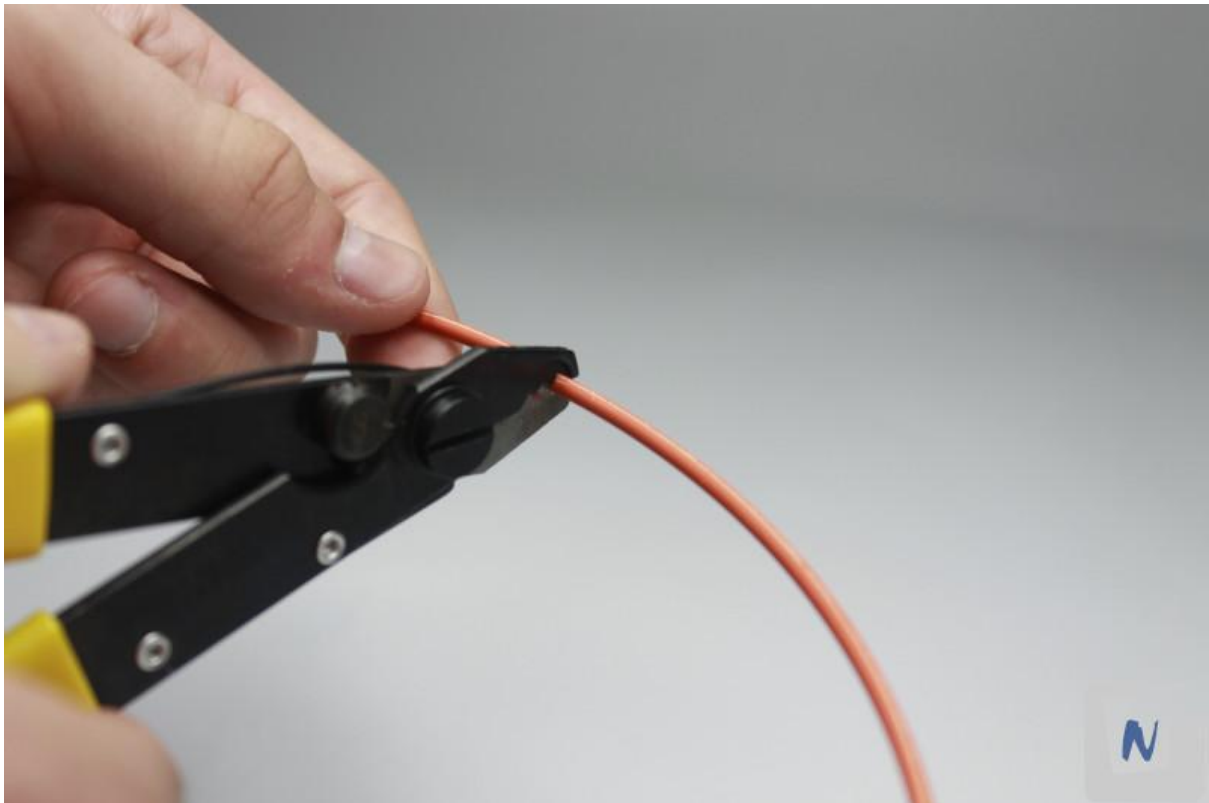


Para ello, se utiliza la peladora de fibra óptica, que dispone de **varios orificios con diferentes diámetros** para ir quitando las protecciones capa por capa, hasta llegar a la fibra. Por tanto, esta operación hay que repetirla para quitar sucesivamente cada una de las cubiertas del cable de fibra óptica.



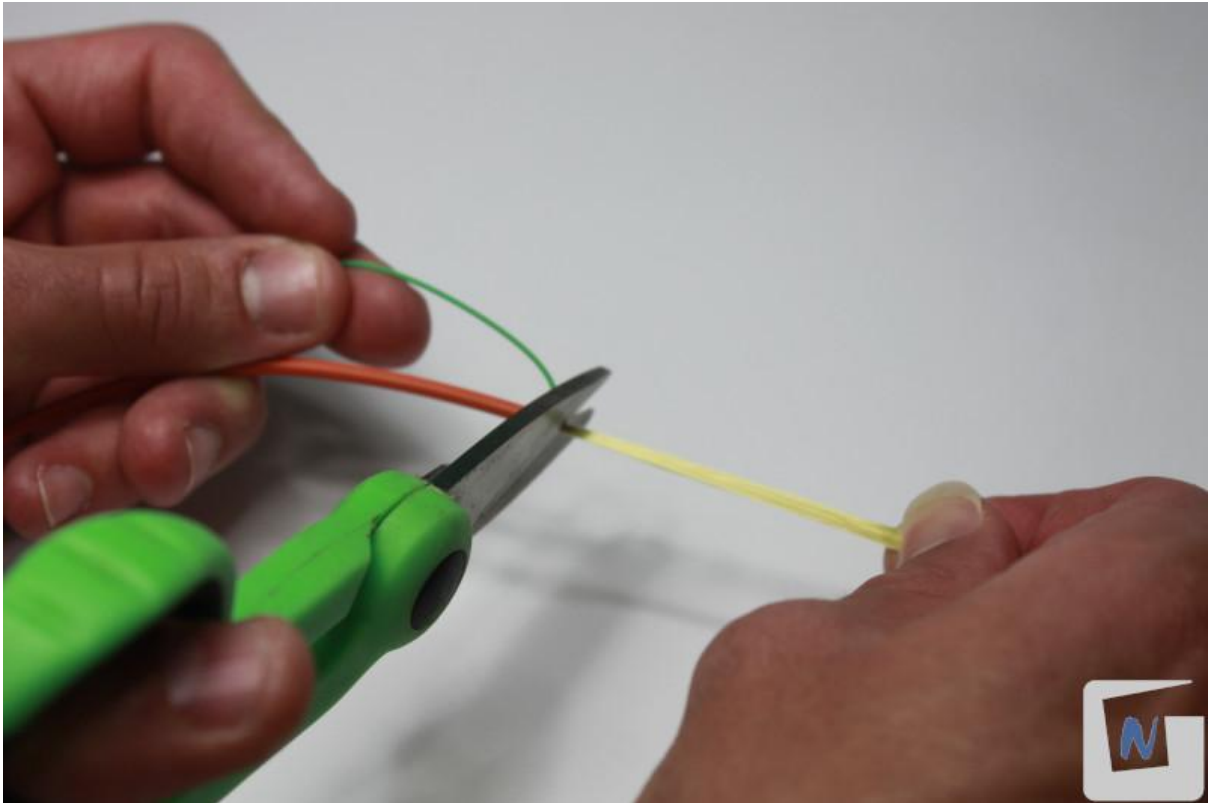
Con una mano se toma la peladora de fibra, mientras con la otra se toma el extremo de una de las fibras ópticas y se introduce en el orificio adecuado de la peladora. Para retirar la cubierta exterior utilizaremos el diámetro mayor. A continuación **se hace un corte en la cubierta exterior de la peladora** y se retira dicha cubierta de plástico tirando con la mano.

Es conveniente retirar entre 12-14 centímetros de cubierta exterior.



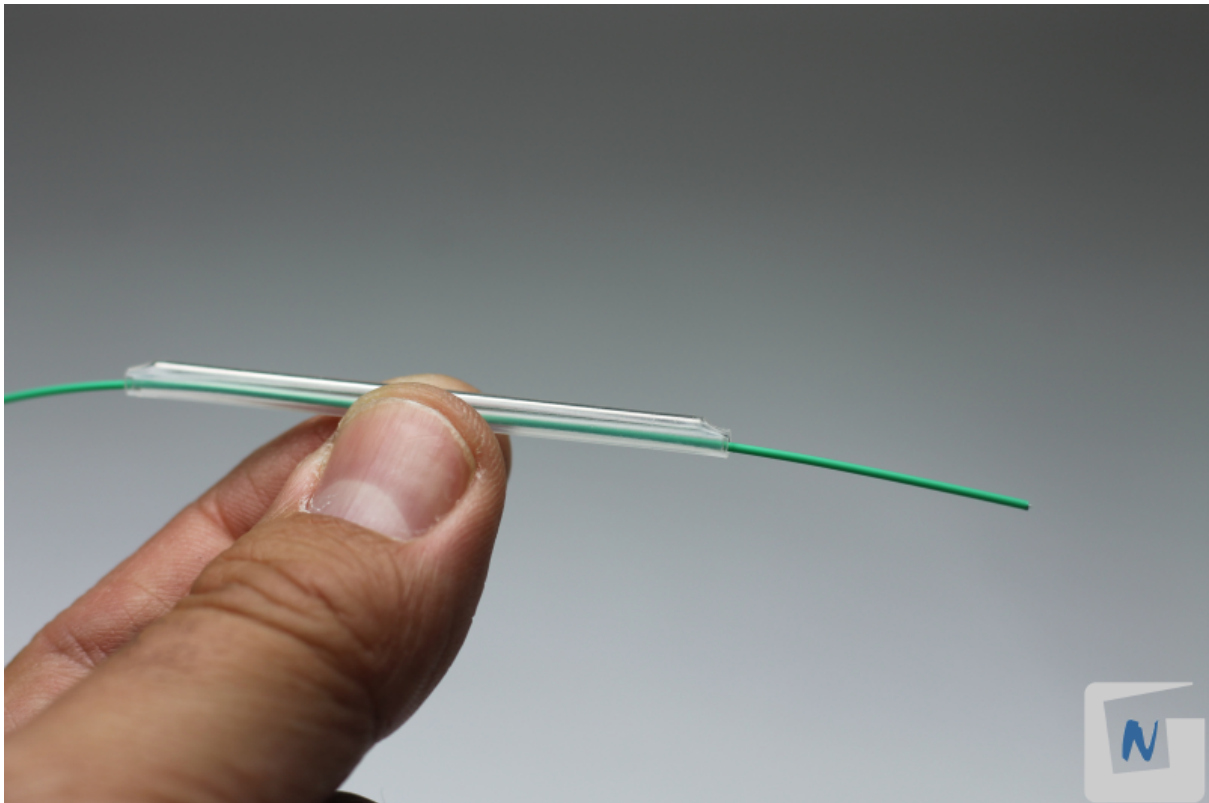
2. Retirar la aramida

Sujetar la fibra de aramida y cortarla haciendo uso de las tijeras de aramida.



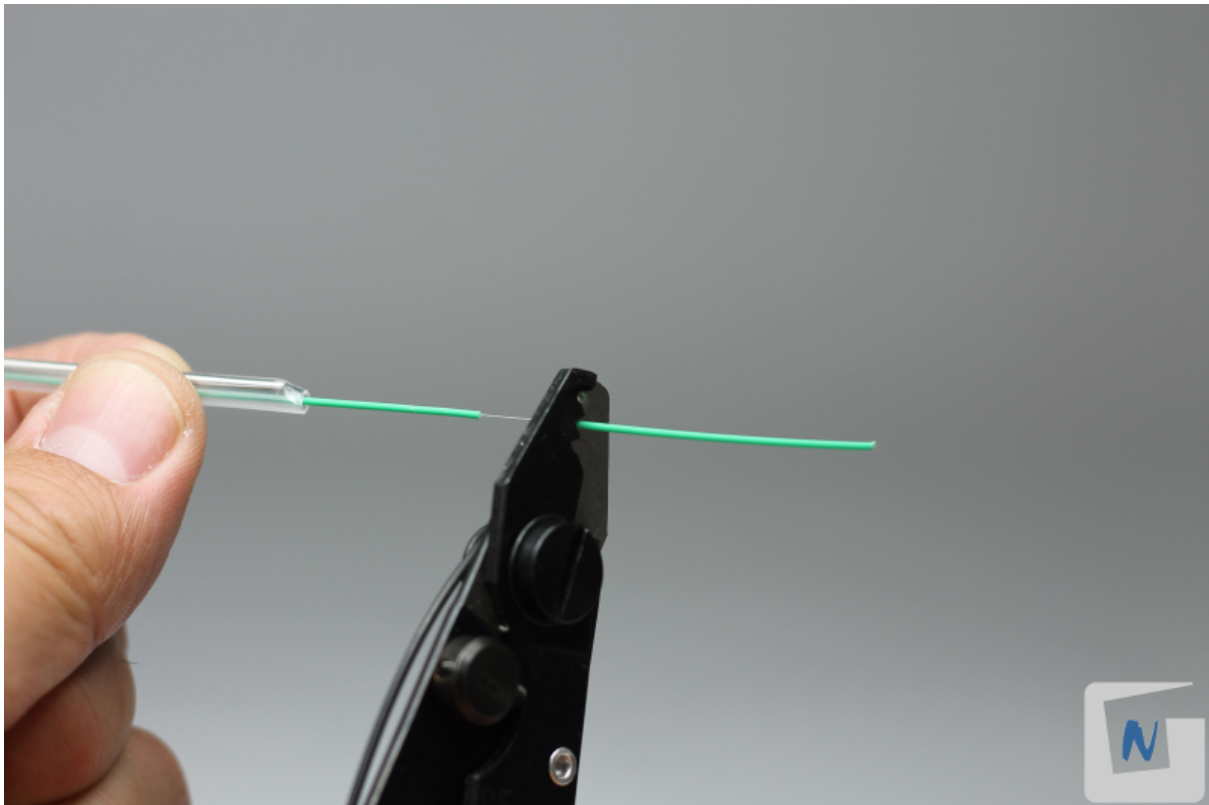
3. Insertar un canutillo protector

Antes de fusionar los dos cables de fibra óptica, hay que introducir en uno de ellos un **canutillo protector**. Después del fusionado, el canutillo **reforzará la fusión** impidiendo que los cables de fibra óptica se separen.



4. Quitar la protección plástica de la fibra

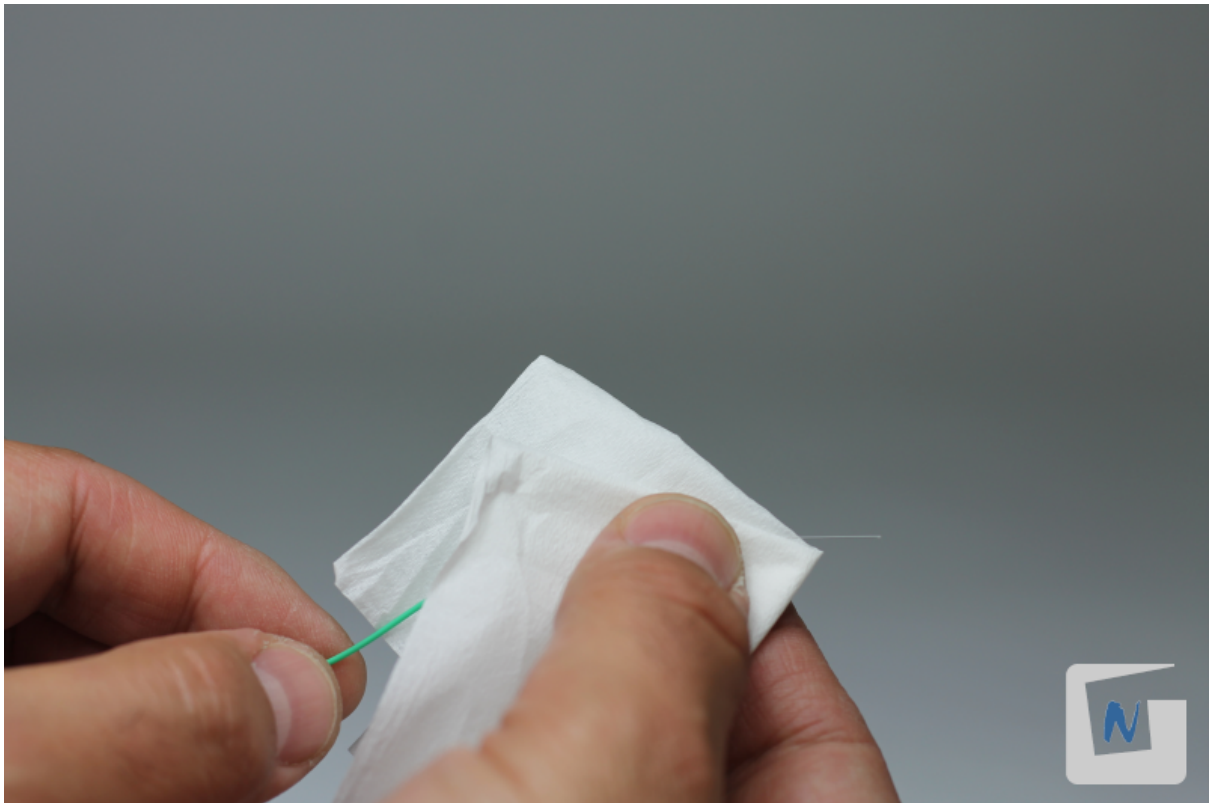
Mediante el uso de la peladora, utilizar el diámetro intermedio (900 micras) para retirar la primera cubierta, y el diámetro pequeño (125 micras) para retirar la última capa de protección. A continuación se **tira de la peladora** para retirar la cubierta de plástico de la fibra óptica. Unos 3 centímetros de fibra desnuda serán suficientes.



5. Limpiar la fibra con alcohol isopropílico

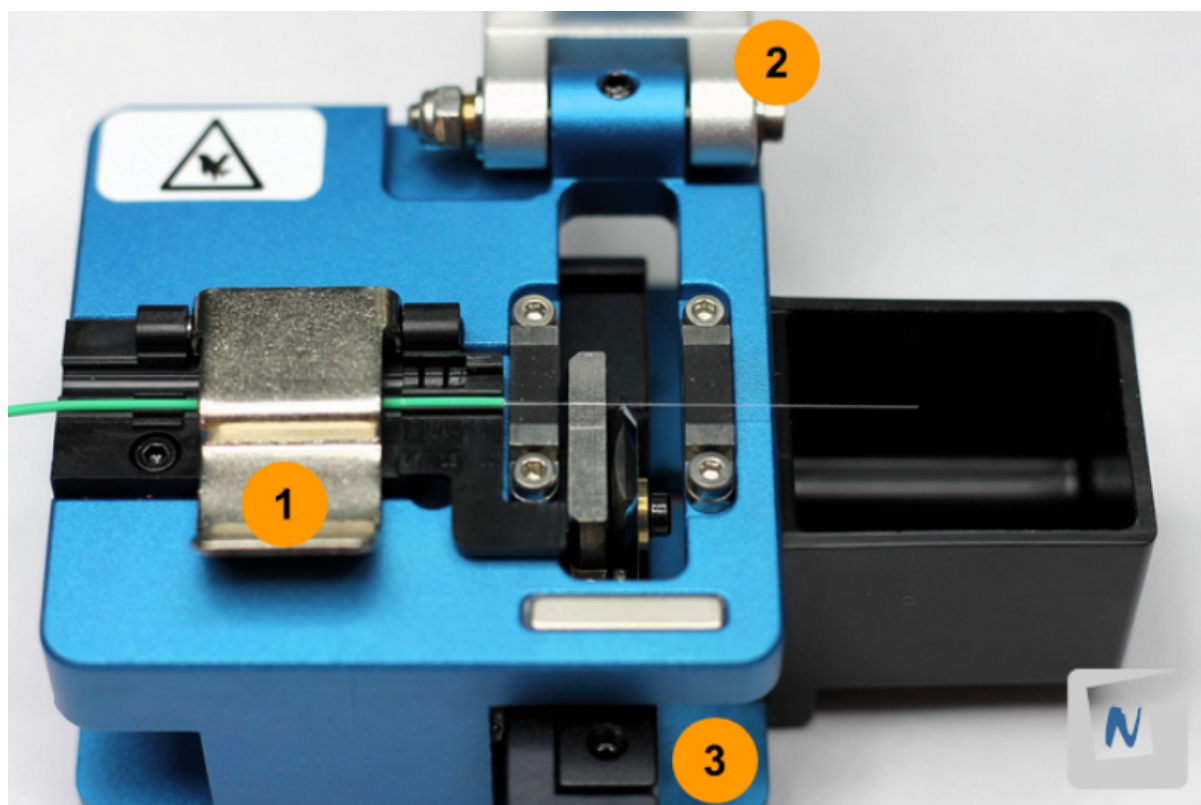
Cuando se retira la protección plástica quedan restos que hay que limpiar, para que la calidad de la fusión sea adecuada. Mediante una toallita impregnada con **alcohol isopropílico** se limpia la fibra suavemente.

La razón de utilizar este tipo de alcohol estriba en que se evapora muy rápidamente y no deja residuos.

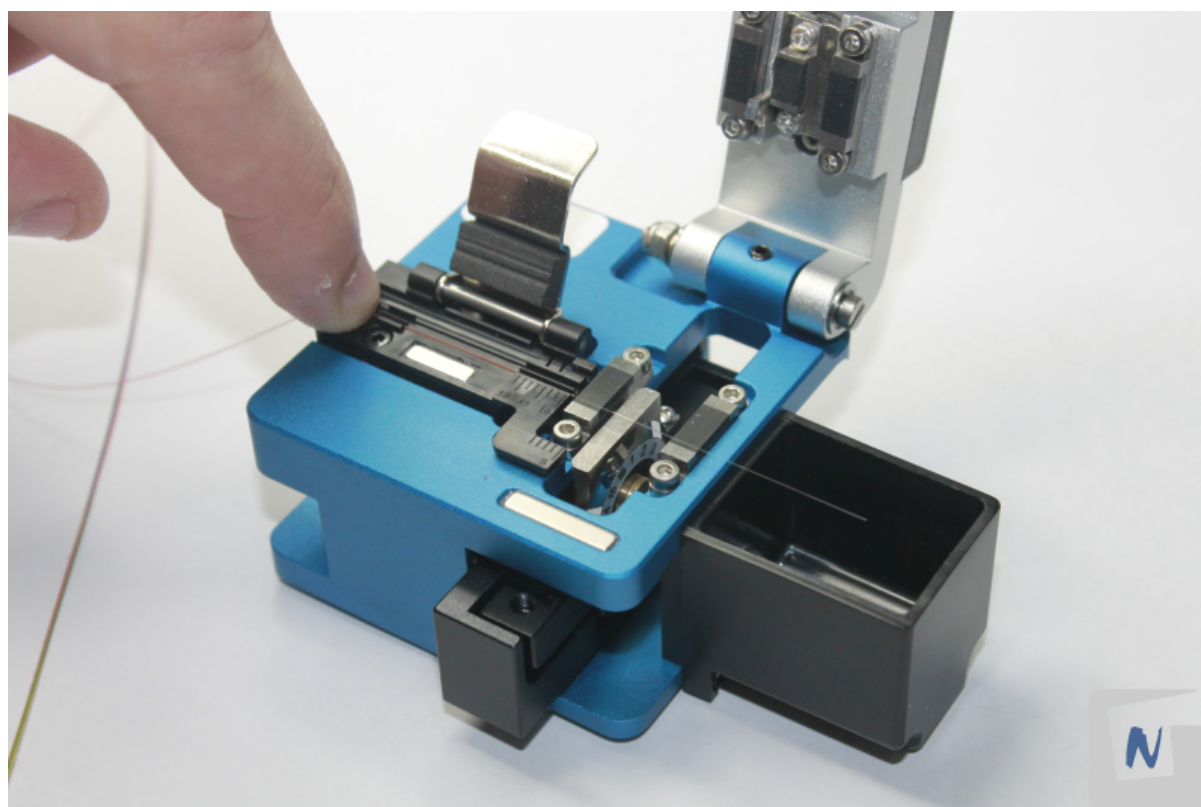


6. Cortar las fibras ópticas

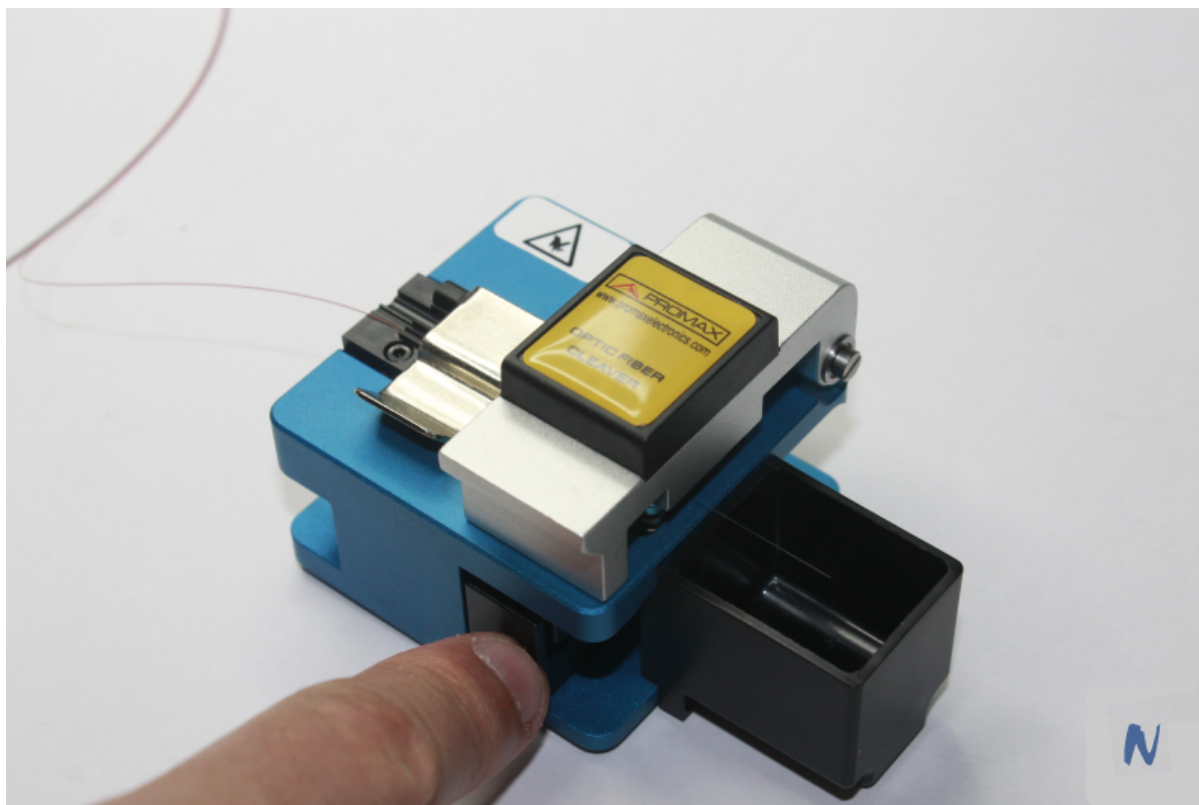
Para realizar el corte de fibras se utiliza una **cortadora de precisión** que hace un corte a 90° de manera exacta. Sería imposible realizar un corte tan preciso con otras herramientas como por ejemplo unas tijeras.



Para realizar el corte, se coloca una de las fibras en la guía de tal manera que al realizar el corte, queden de 12 a 17 mm de fibra desnuda (1). Esta medida viene definida por las especificaciones de la fusionadora que se vaya a utilizar.



A continuación se baja la tapa (2) y se hace correr la cuchilla para cortar la fibra (3). Finalmente se repite la operación con la otra fibra.



7. Fusionar los extremos de la fibra con la fusionadora

Para realizar la fusión se colocan y aseguran los extremos de ambas fibras en las guías dispuestas a tal efecto en la fusionadora. Los extremos de las fibras deben:

- Quedar alineados entre sí.
- Quedar centrados respecto a los electrodos.

Siempre **sin que fibras ni electrodos hagan contacto físico**.

La fusionadora de manera automática evalúa y alinea las fibras antes de proceder a derretir las puntas con una descarga eléctrica para que queden **fusionadas entre sí** y por tanto físicamente unidas.

Se configura la fusionadora indicándole el tipo de fibra (MM - Multimodo). En cuanto al “Modo operando Fusión”, se puede optar por tres opciones:

- **Automática:** la fusionadora se encarga de alinear las fibras e iniciar el fusionado de forma automática.
- **Semiautomática:** la fusionadora se encarga de alinear las fibras. El empalme/fusión se activa pulsando la tecla Inicio/Start.
- **Manual:** la alineación de las fibras de debe realizar manualmente haciendo uso de los “botones de dirección” de la fusionadora. El empalme/fusión se activa pulsando la tecla Inicio/Start.



Se deben colocar los “soportes de fibra” del tamaño que se corresponde con cada cable. En este caso, se hace uso de los soportes o “holders” de 900 micras (0.9) en ambos lados.



A continuación, se baja la tapa de la fusionadora y se pulsa el botón de fusión.

Si la fusionadora interrumpe el proceso, puede ser debido a uno de estos problemas y habrá que revisar su correcta ejecución en los pasos anteriores:

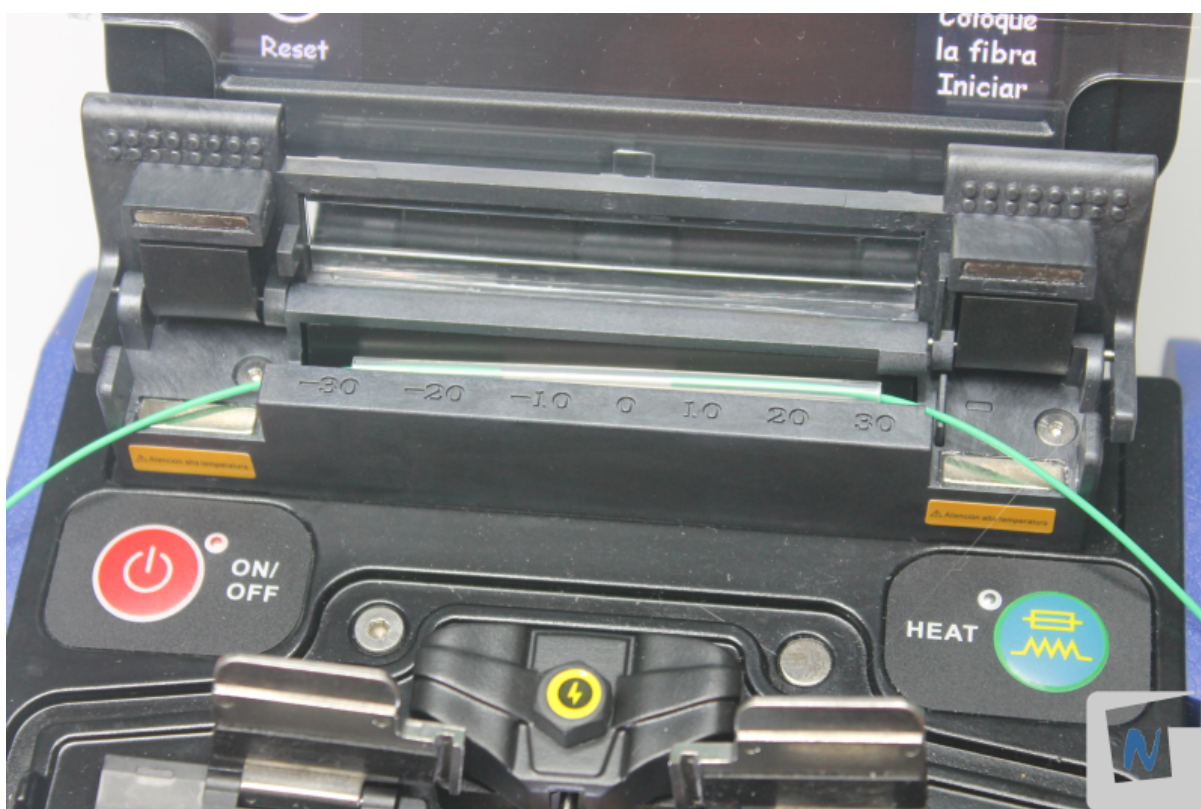
- Los cables están mal dispuestos en sus guías.
- Las fibras no están cortadas a 90°.
- Han quedado restos de la cubierta plástica en la punta de la fibra.

Si por el contrario, la fusión ha sido correcta, el propio dispositivo estimará las pérdidas de señal que producirá la fusión.

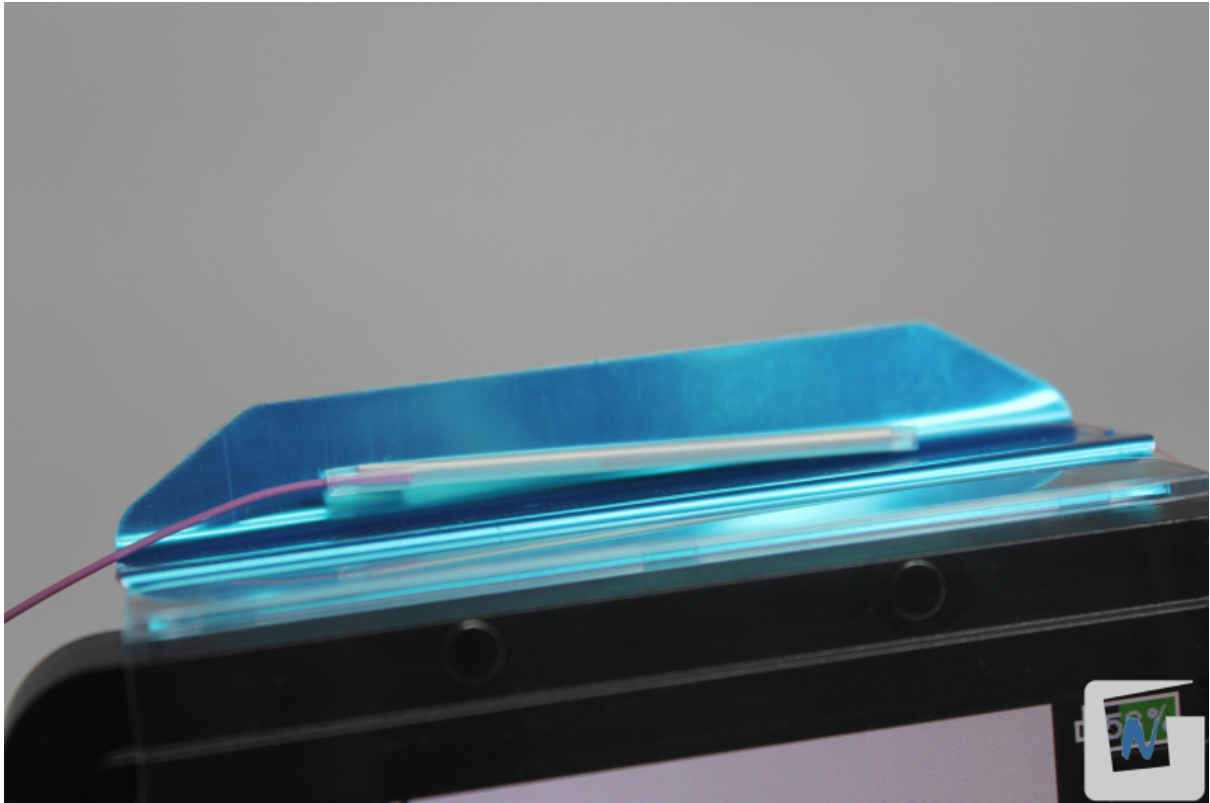


8. Cubrir la unión de la fibra con el canutillo

Después de la fusión de los extremos de las fibras, ambas fibras ópticas se convierten en una sola. Se extrae la fibra de las guías de la fusionadora y se cubre el punto de fusión con el canutillo protector que se introdujo en el primer paso. Ahora, se introduce el conjunto dentro del **horno de fusión** que incorpora la fusionadora y se pulsa el botón correspondiente para que el horno aplique calor y el plástico termoretráctil del canutillo se contraiga hasta que quede fijado sobre el punto de fusión y la fibra quede protegida.



Una vez finalice el proceso, se debe sacar la fibra con su canutillo del horno, y esperar unos segundos a que se enfríe. Para ello, se puede situar sobre la “bandeja de refrigeración” que incorpora la propia fusionadora.



9. Probar el empalme

Una vez finalizado el proceso de fusión de la fibra, habría que comprobar que el empalme funciona correctamente y no se producen pérdidas significativas.

P05: Prueba de enlace en fibra óptica

P03. Fusionado de pigtail

Objetivo

Preparar hilo de fibra de pigtail y un hilo de fibra de un cable holgado monotubo de 8 hilos de fibra óptica multimodo. Fusionar ambos hilos de fibra mediante fusionadora.

Introducción

En el ámbito de las redes de fibra óptica, el término "pigtails" se refiere a un cable corto y pre-conectado con un conector en un extremo y con los hilos de la fibra óptica expuestos en el otro extremo. Aquí presentamos algunos de los tipos de pigtails de fibra óptica más comunes:

1. **Pigtails de fibra óptica monomodo:** estos pigtails se utilizan en aplicaciones de larga distancia y alta velocidad, y tienen una única vía de transmisión de la señal de luz.
2. **Pigtails de fibra óptica multimodo:** estos pigtails se utilizan en aplicaciones de corta distancia y baja velocidad, y tienen múltiples vías de transmisión de la señal de luz.
3. **Pigtails de fibra óptica de 12 fibras:** son pigtails que tienen 12 hilos de fibra óptica expuestos en el extremo.
4. **Pigtails de fibra óptica de 24 fibras:** son pigtails que tienen 24 hilos de fibra óptica expuestos en el extremo.
5. **Pigtails de fibra óptica con conectores SC, LC, ST, FC:** son pigtails que tienen diferentes tipos de conectores en el extremo pre-conectado.

Materiales y Herramientas

- **Materiales**
 - **Cable holgado monotubo de 8 hilos de fibra multimodo**
 - **Pigtail de fibra óptica SC**
 - **Alcohol y toallitas** para limpiar la fibra desnuda antes del empalme
 - **Canutillo**, tubos o mangas de protección, o un sistema de revestimiento de fibra
- **Herramientas**
 - **Tijeras de aramida** y otras herramientas para introducir el cable y separar fibras individuales para empalmar
 - **Pelacables** con cuchilla para cortar revestimientos del cableado.
 - **Alicate** universal o de electricista.
 - **Peladora de fibra** con diferentes tamaños de orificios para eliminar revestimientos de protección de fibra
 - **Cuchilla de corte** para terminar la fibra a la longitud adecuada con extremos de alta calidad
 - **Máquina de empalme por fusión** (fusionadora)

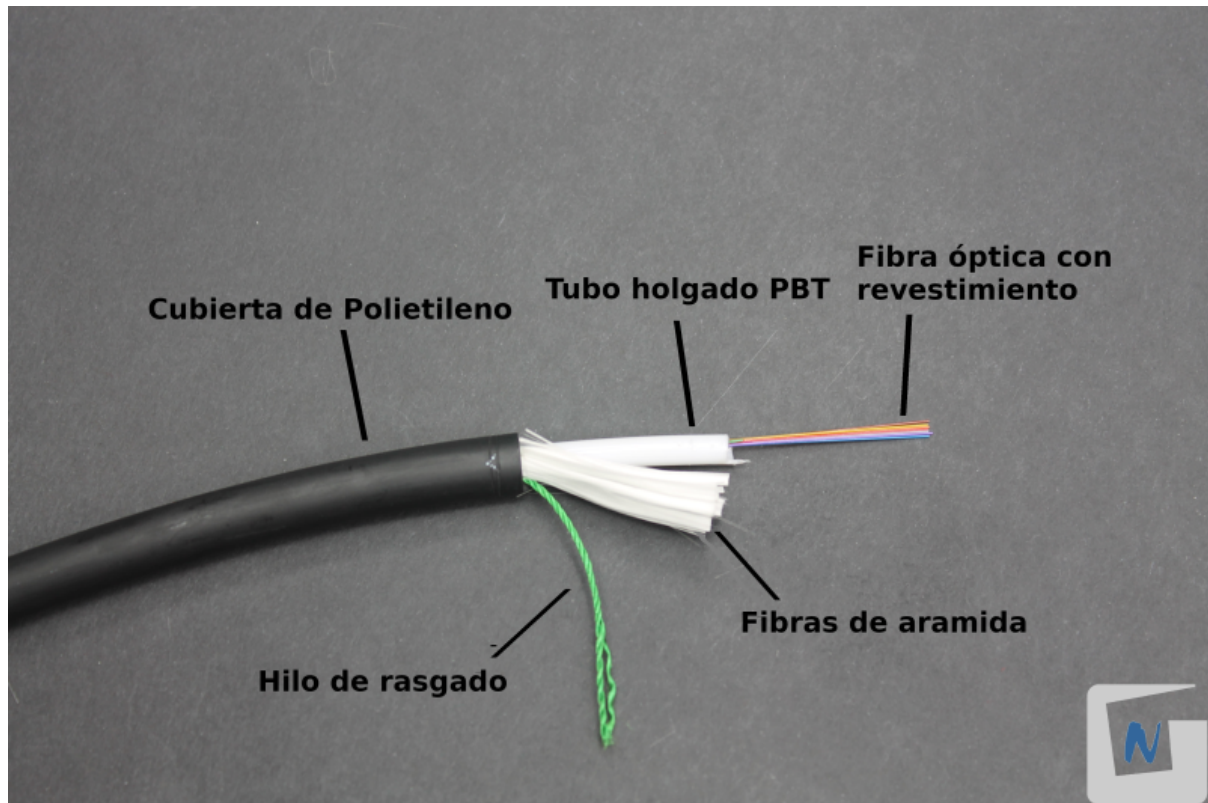


Procedimiento

Primero, se procede a preparar un hilo de fibra que se encuentra en el interior del cable/manguera de fibra multihilo.

1. Retirar cubierta exterior

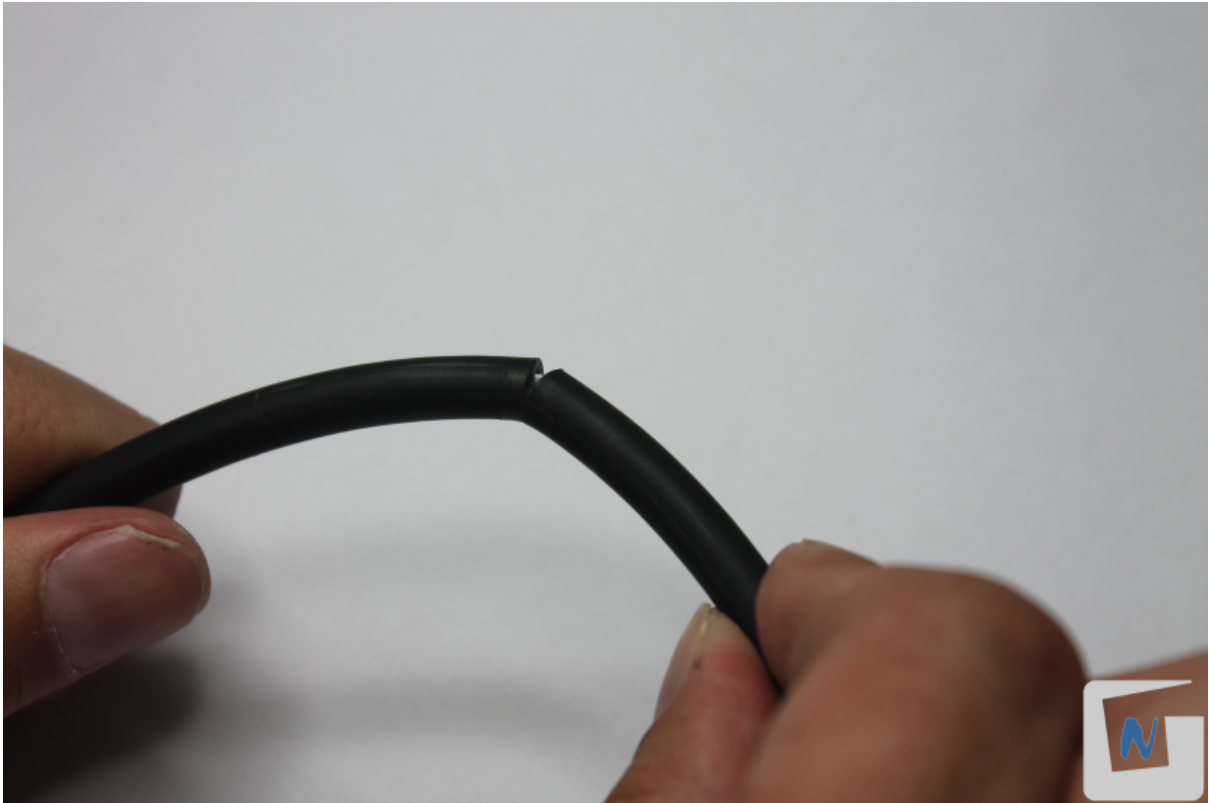
El cable holgado monotubo o “manguera” contiene varias capas que hay que retirar previamente al fusionado.



Para retirar la cubierta exterior se realiza con el pelacables un corte en el extremo. Se coloca el cable en el pelacables y se rota este alrededor del cable.



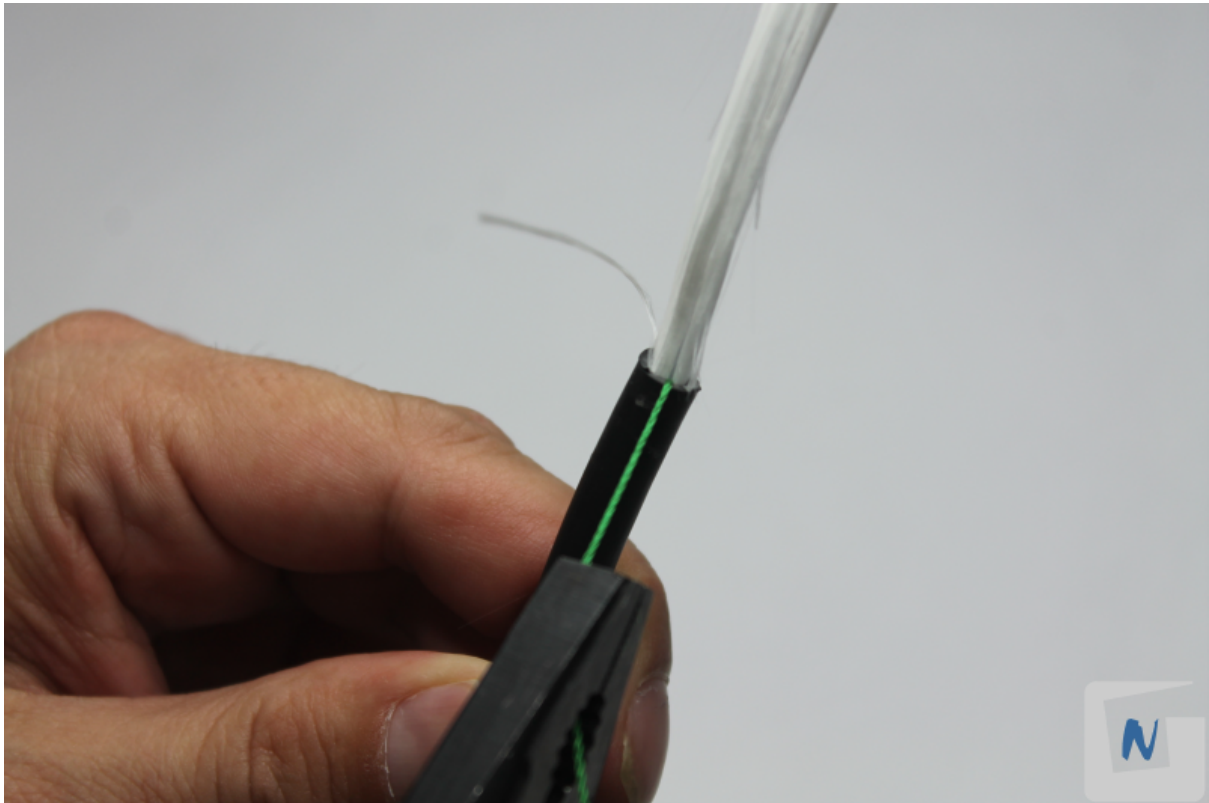
Se dobla ligeramente el cable y se retira el trozo sobrante tirando con la mano.



Realizamos el mismo procedimiento para retirar unos 15-20 centímetros de la cubierta exterior.



Con unos alicates agarrar el hilo de rasgado firmemente y colocando el cable en vertical, tirar hacia abajo con fuerza.



Con el uso de las manos, abrir la cubierta y retirarla por completo.



2. Retirar la aramida

Sujetar la fibra de aramida y cortarla haciendo uso de las tijeras de aramida.



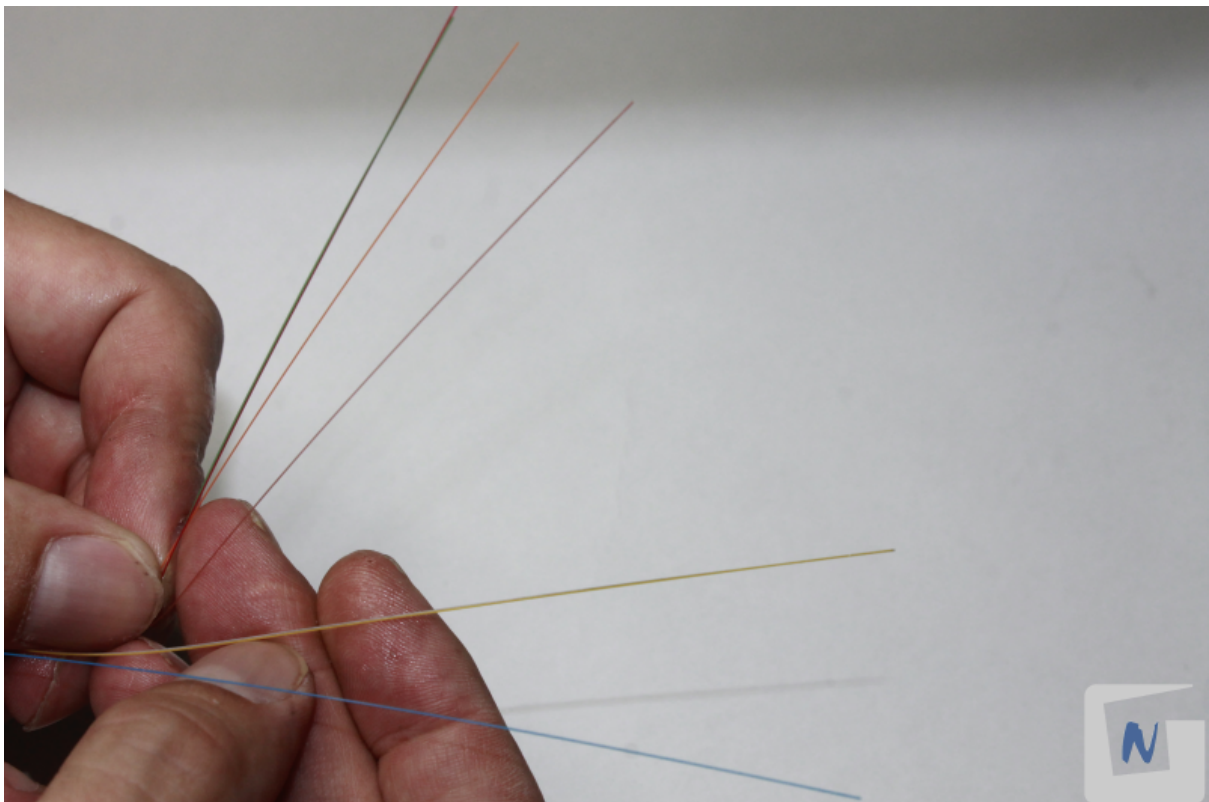
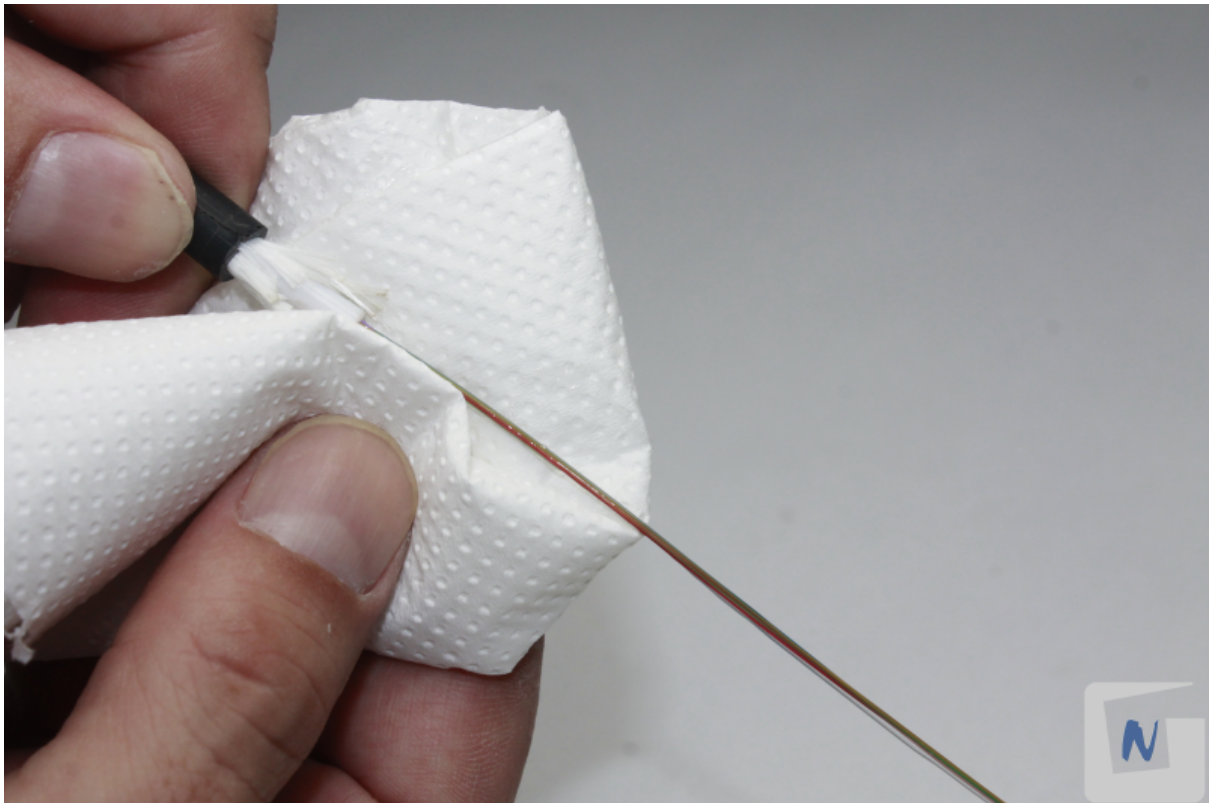
3. Quitar la protección plástica (tubo holgado)

Para retirar la tubo holgado de plástico que contiene las fibras en su interior, se debe encajar en el pelacables, en el hueco adecuado según su diámetro. Rotar el pelacables para realizar el corte. Finalmente, doblar ligeramente el tubo y tirar de él con las manos.



4. Limpiar el gel que recubre las fibras y separarlas

Utilizando papel para limpieza, limpiar el gel que recubre las fibras y separarlas manualmente.



5. Quitar la protección plástica de la fibra

Mediante el uso de la peladora, utilizar el diámetro pequeño (125 micras) para retirar la última capa de protección. A continuación se **tira de la peladora** para retirar la cubierta de plástico de la fibra óptica. Unos 3 centímetros de fibra desnuda serán suficientes.



6. Limpiar la fibra con alcohol isopropílico

Cuando se retira la protección plástica quedan restos que hay que limpiar, para que la calidad de la fusión sea adecuada. Mediante una toallita impregnada con **alcohol isopropílico** se limpia la fibra suavemente.

La razón de utilizar este tipo de alcohol estriba en que se evapora muy rápidamente y no deja residuos.

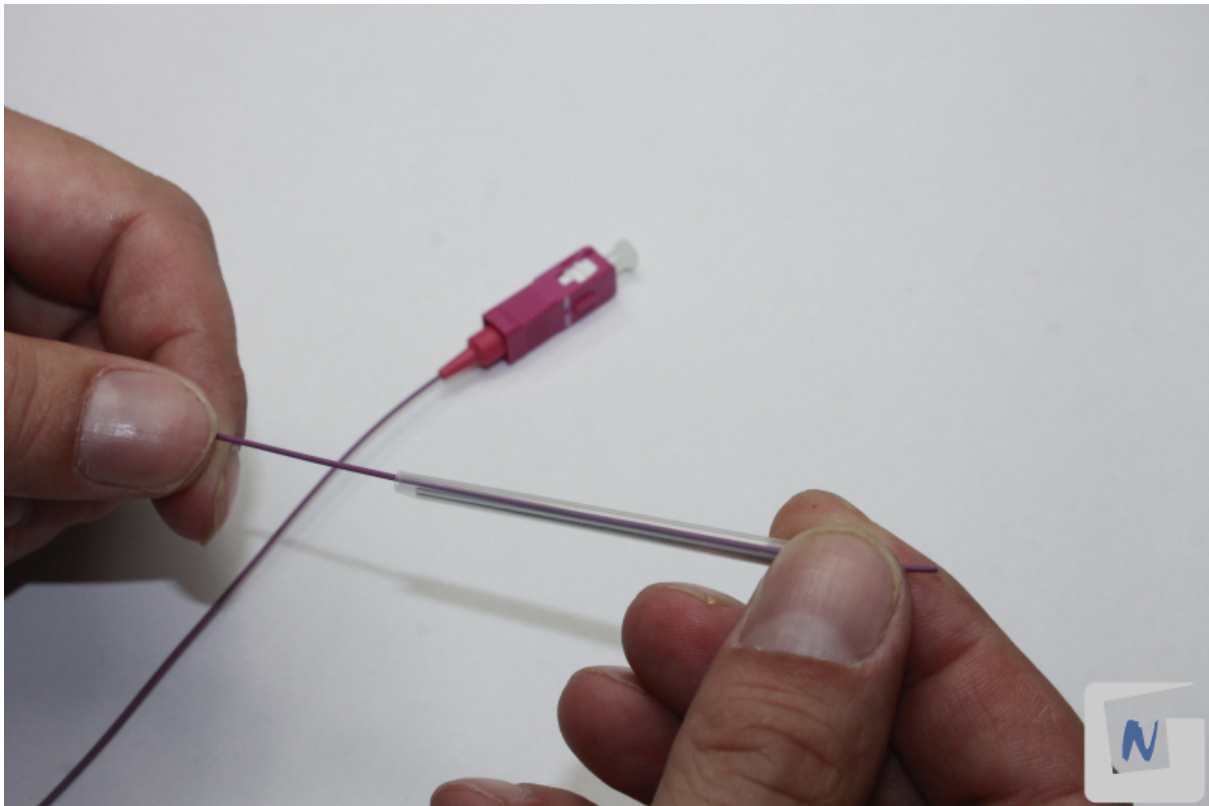


A continuación, preparar el hilo de fibra del Pigtail, para proceder posteriormente al fusionado con el hilo de fibra de la manguera o cable holgado.



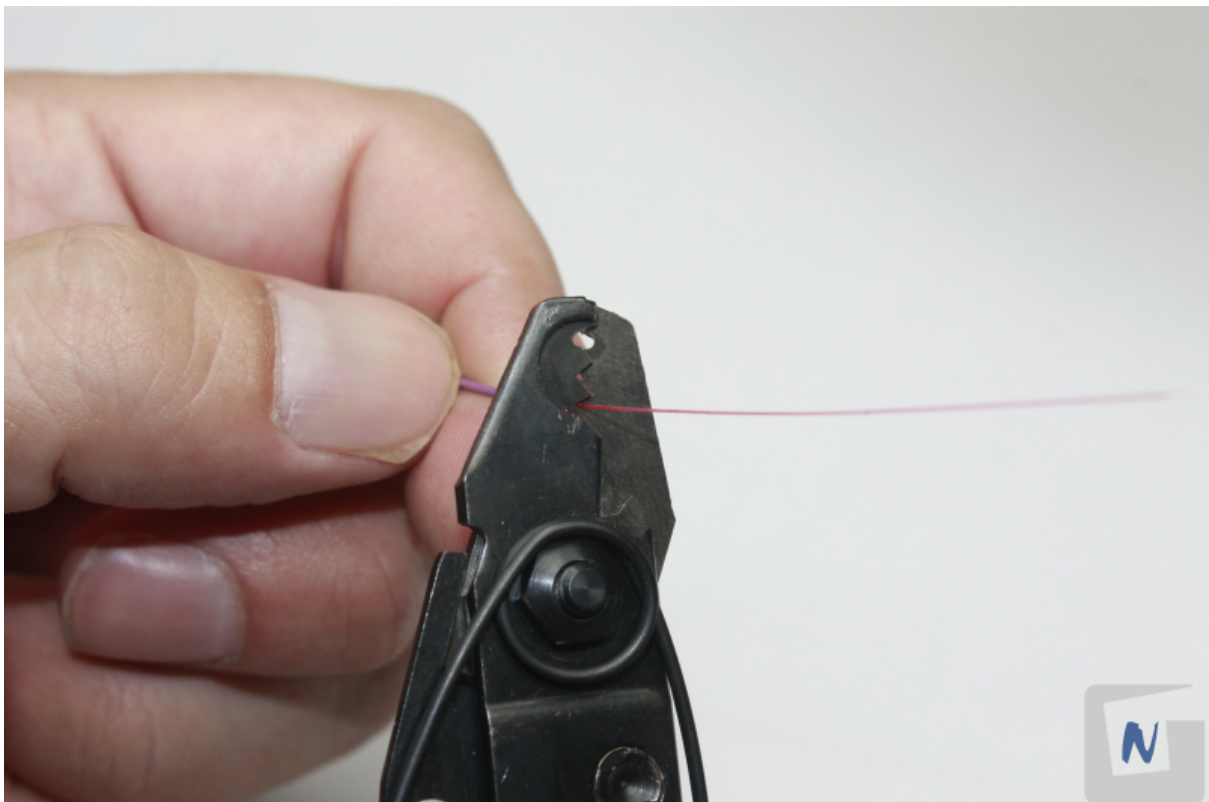
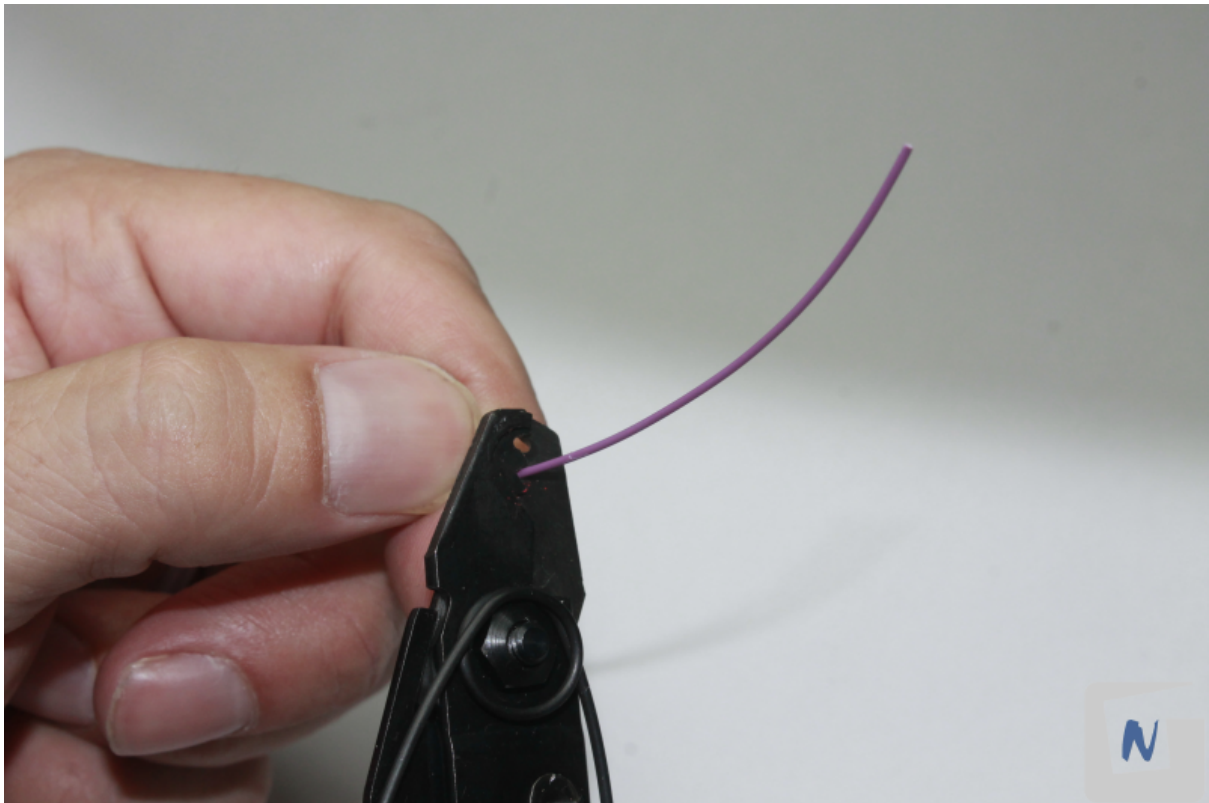
7. Insertar un canutillo protector

Antes de realizar la fusión, hay que introducir el **canutillo protector en el Pigtail**. Después del fusinado, el canutillo **reforzaré la fusión** impidiendo que los cables de fibra óptica se separen.



8. Retirar la protección plástica de la fibra del Pigtail

Mediante el uso de la peladora, utilizar el diámetro intermedio (900 micras) para retirar la primera cubierta, y el diámetro pequeño (125 micras) para retirar la última capa de protección. A continuación se **tira de la peladora** para retirar la cubierta de plástico de la fibra óptica. Unos 3 centímetros de fibra desnuda serán suficientes.



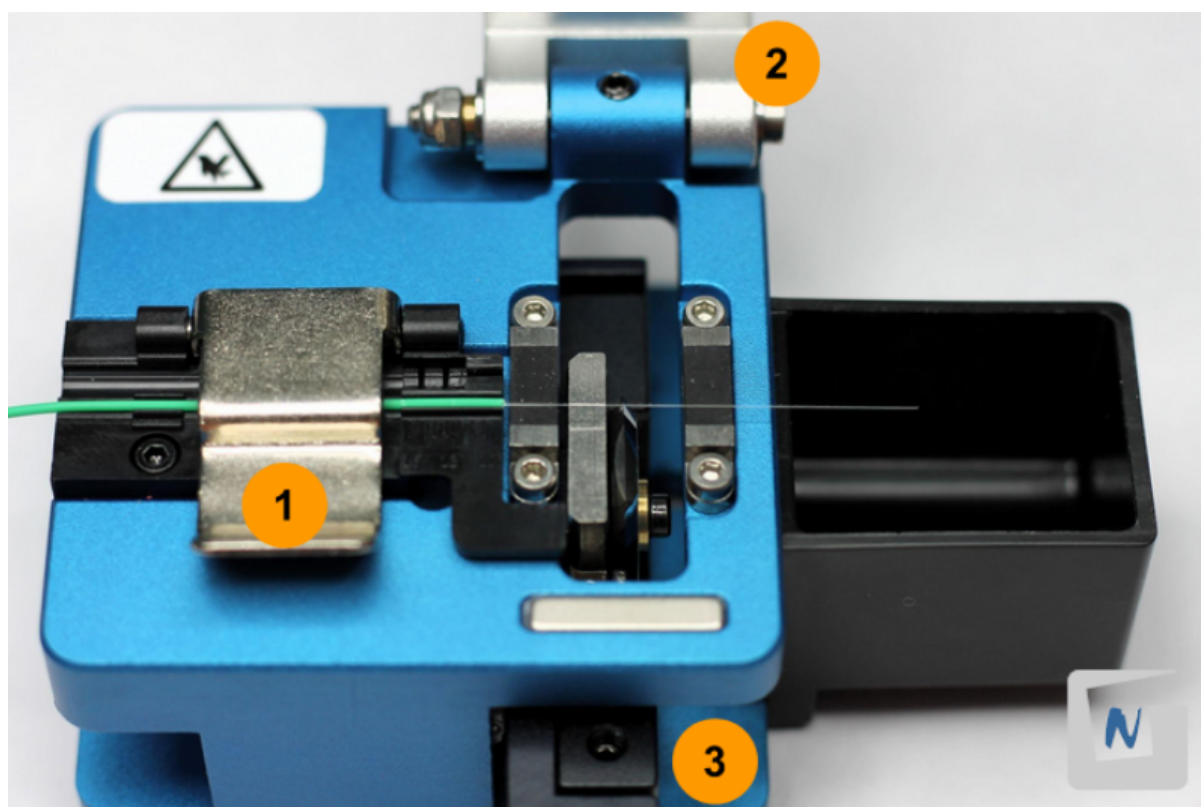
9. Limpiar la fibra con alcohol isopropílico

Cuando se retira la protección plástica quedan restos que hay que limpiar, para que la calidad de la fusión sea adecuada. Mediante una toallita impregnada con **alcohol isopropílico** se limpia la fibra suavemente.

La razón de utilizar este tipo de alcohol estriba en que se evapora muy rápidamente y no deja residuos.

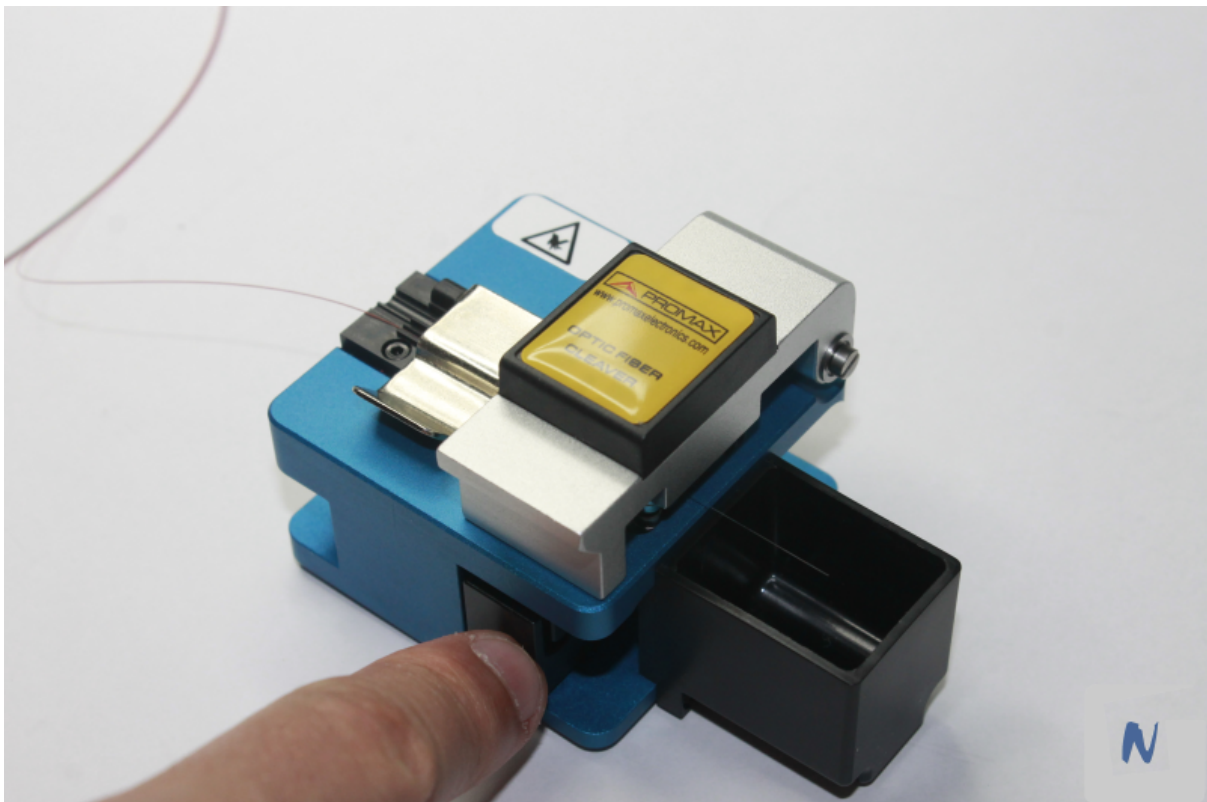
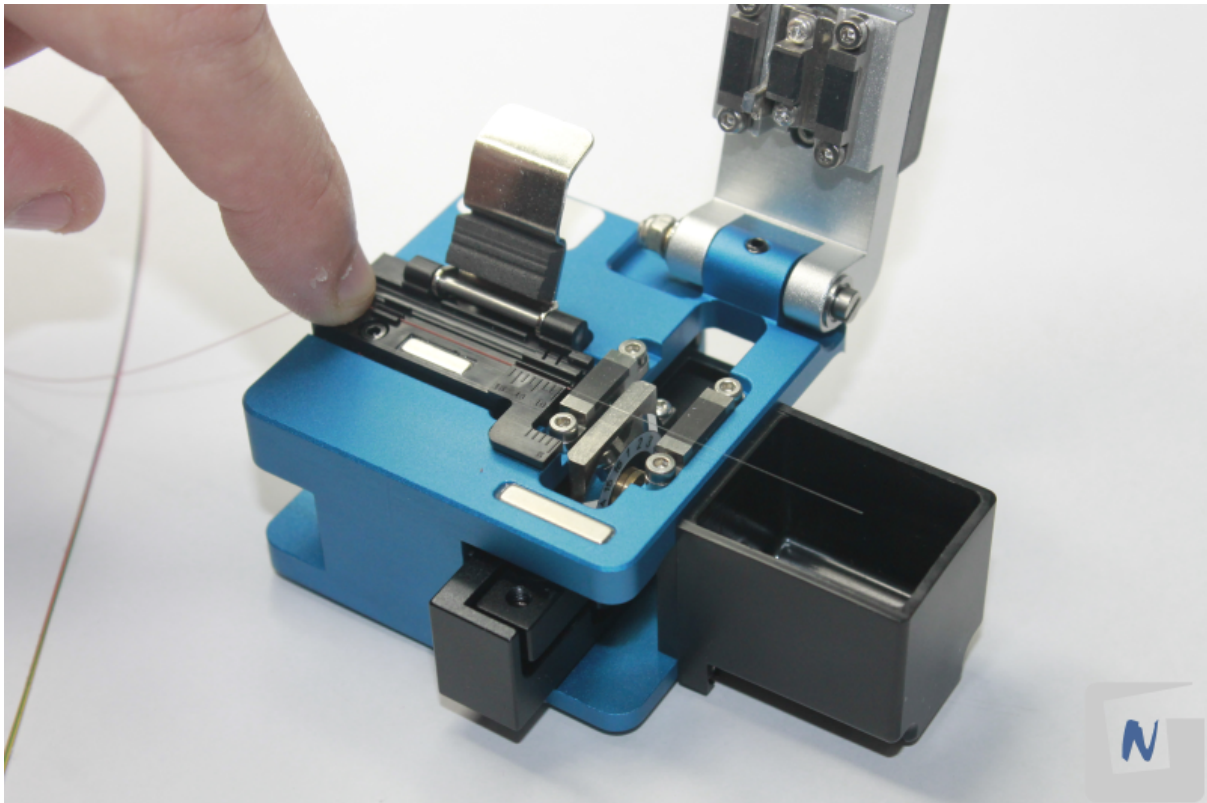
10. Cortar la fibra óptica

Para realizar el corte de fibras se utiliza una **cortadora de precisión** que hace un corte a 90° de manera exacta. Sería imposible realizar un corte tan preciso con otras herramientas como por ejemplo unas tijeras.



Para realizar el corte, se coloca una de las fibras en la guía de tal manera que al realizar el corte, queden de 12 a 17 mm de fibra desnuda (1). Esta medida viene definida por las especificaciones de la fusionadora que se vaya a utilizar.

Se debe observar que la cortadora tiene ranuras de diferentes tamaños donde colocar los hilos. La protección plástica del Pigtail preparado para su corte, es de mayor grosor que la del hilo sacado del tubo holgado. Se situará en cada caso en la ranura que corresponda.



11. Fusionar los extremos de la fibra con la fusionadora

Para realizar la fusión se colocan y aseguran los extremos de ambas fibras en las guías dispuestas a tal efecto en la fusionadora. Los extremos de las fibras deben:

- Quedar alineados entre sí.
- Quedar centrados respecto a los electrodos.

Siempre **sin que las fibras ni electrodos hagan contacto físico**.

La fusionadora de manera automática evalúa y alinea las fibras antes de proceder a derretir las puntas con una descarga eléctrica para que queden fusionadas entre sí y por tanto físicamente unidas.

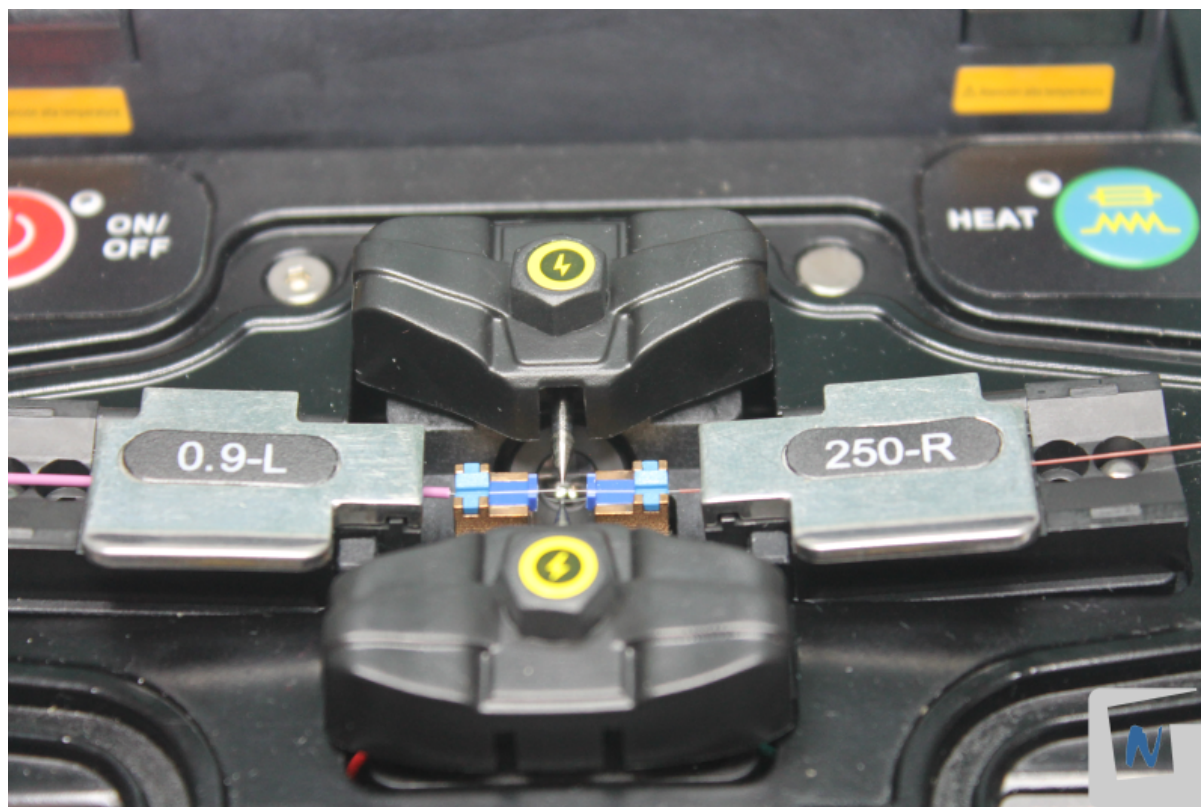
Se configura la fusionadora indicándole el tipo de fibra (MM - Multimodo). En cuanto al “Modo operando Fusión”, se puede optar por tres opciones:

- **Automática:** la fusionadora se encarga de alinear las fibras e iniciar el fusionado de forma automática.
- **Semiautomática:** la fusionadora se encarga de alinear las fibras. El empalme/fusión se activa pulsando la tecla Inicio/Start.
- **Manual:** la alineación de las fibras de debe realizar manualmente haciendo uso de los “botones de dirección” de la fusionadora. El empalme/fusión se activa pulsando la tecla Inicio/Start.





Se deben colocar los “soportes de fibra” del tamaño que se corresponde con cada cable. En este caso, se hace uso del soporte o “holder” de 900 micras (0.9) para el Pigtail y el soporte de 250 micras para el otro hilo.





A continuación, se baja la tapa de la fusionadora y se pulsa el botón de fusión.

Si la fusionadora interrumpe el proceso, puede ser debido a uno de estos problemas y habrá que revisar su correcta ejecución en los pasos anteriores:

- Los cables están mal dispuestos en sus guías.
- Las fibras no están cortadas a 90°.
- Han quedado restos de la cubierta plástica en la punta de la fibra.

Si por el contrario, la fusión ha sido correcta, el propio dispositivo estimará las pérdida de señal que producirá la fusión.

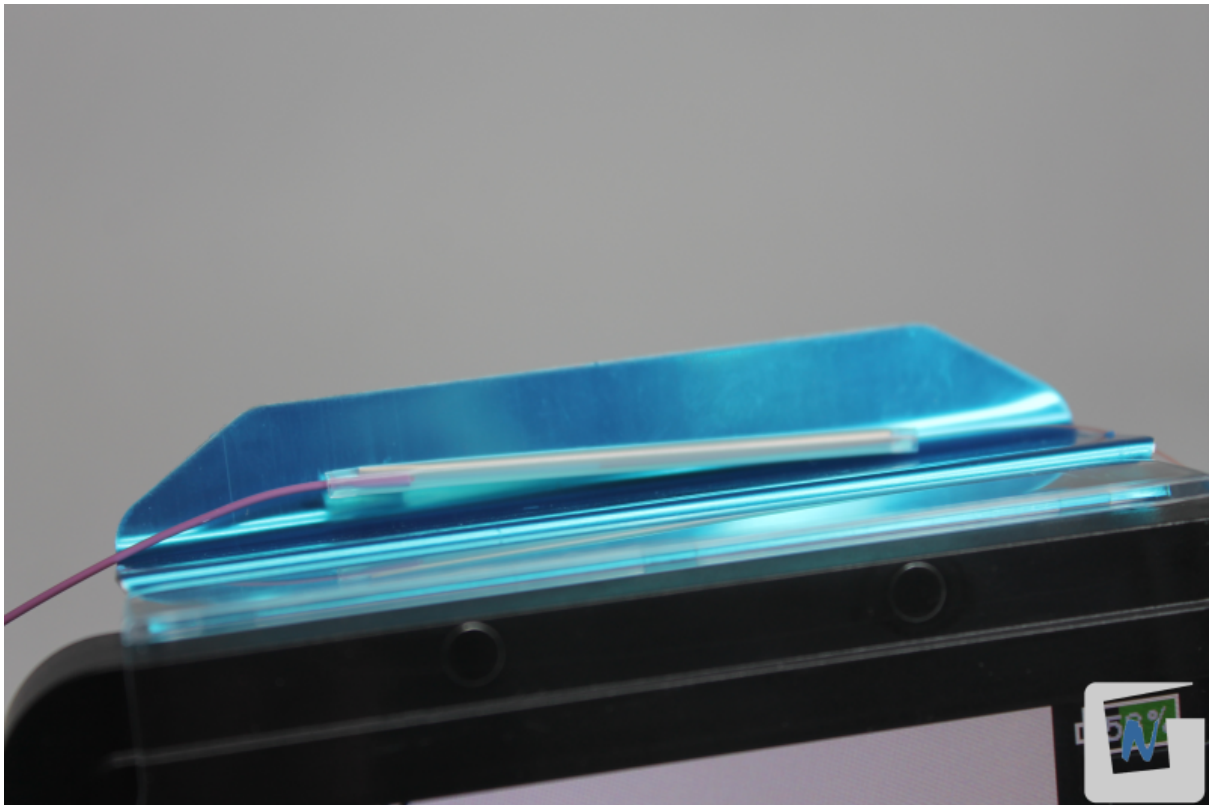


12. Cubrir la unión de la fibra con el canutillo

Después de la fusión de los extremos de las fibras, ambas fibras ópticas se convierten en una sola. Se extrae la fibra de las guías de la fusionadora y se cubre el punto de fusión con el canutillo protector que se introdujo anteriormente. Ahora, se introduce el conjunto dentro del **horno de fusión** que incorpora la fusionadora y se pulsa el botón correspondiente para que el horno aplique calor y el plástico termoretráctil del canutillo se contraiga hasta que quede fijado sobre el punto de fusión y la fibra quede protegida.



Una vez finalice el proceso, se debe sacar la fibra con su canutillo del horno, y esperar unos segundos a que se enfríe. Para ello, se puede situar sobre la “bandeja de refrigeración” que incorpora la propia fusionadora.



13. Probar el empalme

Una vez finalizado el proceso de fusión de la fibra, habría que comprobar que el empalme funciona correctamente y no se producen pérdidas significativas.

[P05: Prueba de enlace en fibra óptica](#)

P04. Terminación cable fibra óptica en bandeja de 19"

Objetivo

Instalar dos cajas de distribución o bandejas en los extremos de un cable de 8 holgado monotubo de 8 fibras ópticas multimodo realizando fusión de las fibras de dicho cable con Pigtails para su terminación en la bandeja. Estas cajas de distribución se instalarán en sus correspondientes armarios de comunicaciones rack.

Introducción

En la práctica actual, las diferentes fibras del cable se fusionan con pigtail, que vienen ya montados en fábrica, ofreciendo total garantía del acabado de los conectores.

Hoy día no es común que nosotros tengamos que realizar las tareas de conectorización (montaje de conector en fibra óptica) y pulido de las fibras. Es obvio que un pigtail construido en fábrica va a producir mucha menos atenuación dado que el pulido es más eficiente.

Cuando se usan pigtails comerciales y se compran por grupos, éstos vienen con el recubrimiento primario en un color que fija el orden de instalación en la bandeja, para su correspondiente identificación.

Código de color de la fibra óptica para Tubo holgado, Tubo estrecho(TIA/EIA-598)		
Posición		Colores
1		Azul
2		Anaranjado
3		Verde
4		Café
5		Plateado (Gris)
6		Blanco
7		Rojo
8		Negro
9		Amarillo
10		Violeta
11		Rosa (Rosado)
12		Aqua (Celeste)

Materiales y Herramientas

- **Materiales**

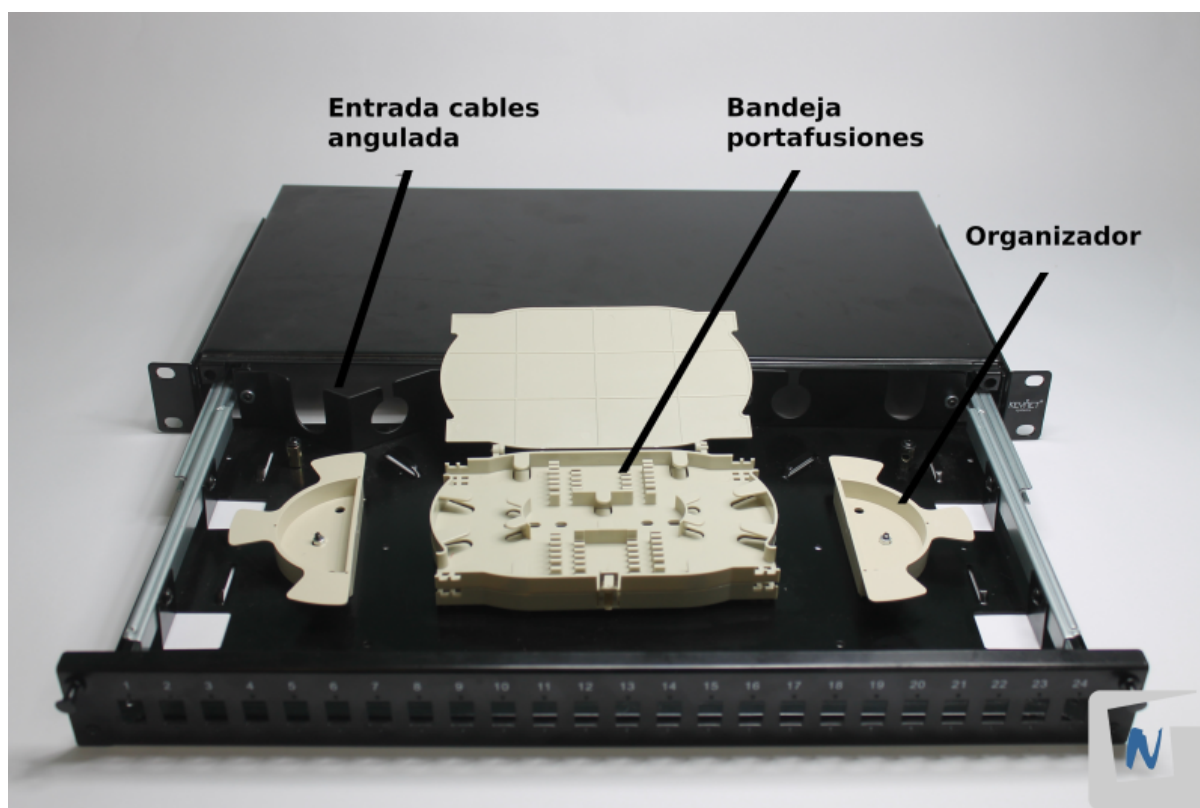
- **Bandeja** de fibra óptica de 19"
- **Acopladores** para bandeja de fibra
- **Cable holgado monotubo de 8 hilos de fibra multimodo**
- **Pigtail** o rabillos prefabricados SC
- **Bridas de plástico**
- **Alcohol y toallitas** para limpiar la fibra desnuda antes del empalme
- **Canutillo**, tubos o mangas de protección, o un sistema de revestimiento de fibra

- **Herramientas**

- **Tijeras de aramida** y otras herramientas para introducir el cable y separar fibras individuales para empalmar
- **Pelacables** con cuchilla para cortar revestimientos del cableado.
- **Peladora de fibra** con diferentes tamaños de orificios para eliminar revestimientos de protección de fibra
- **Cuchilla de corte** para terminar la fibra a la longitud adecuada con extremos de alta calidad
- **Máquina de empalme por fusión** (fusionadora)



Principales partes de la bandeja:



Se coloca el pasamuros o prensaestopa de plástico en una de las entradas posteriores anguladas, enroscándola hasta que quede firme.



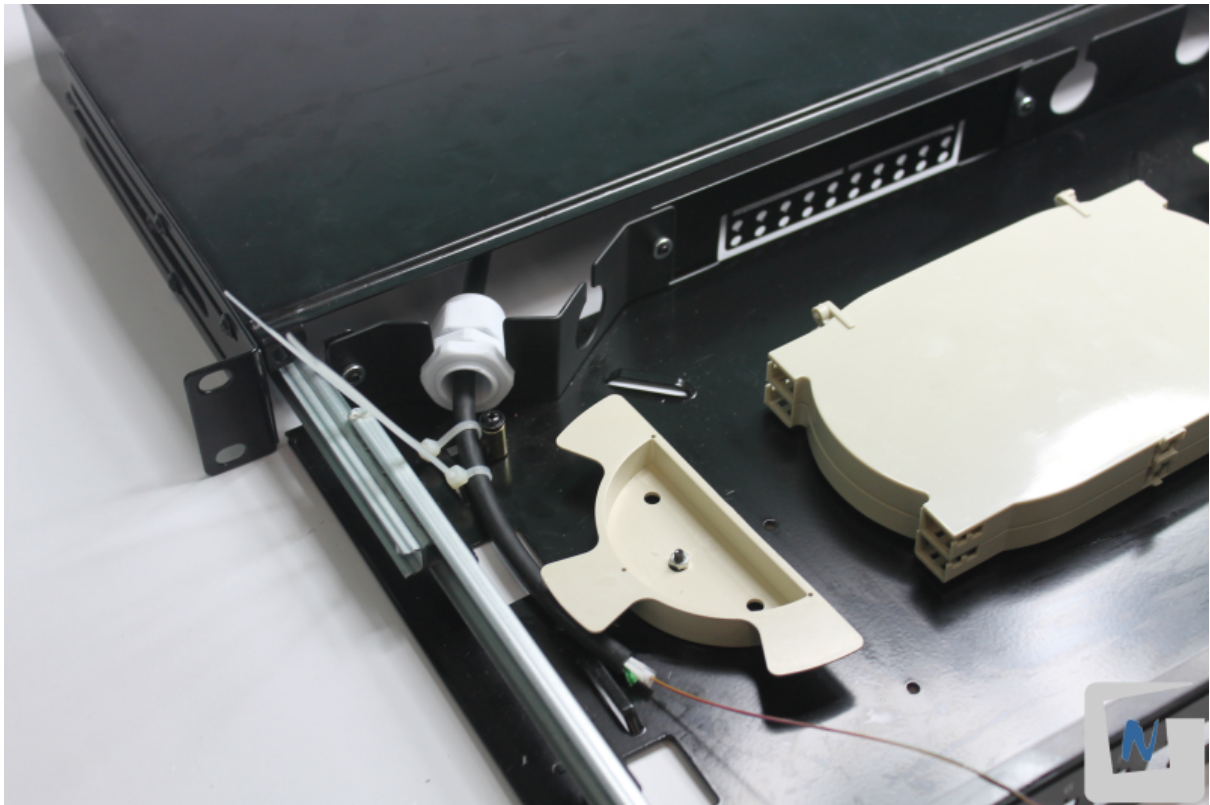
2. Introducir y preparar hilo de fibra de cable “multihilo”

Introducir el cable sin pelar en la bandeja por el pasamuros trasero, aflojando previamente la tuerca de apriete. Si la tuerca no consiguiera apretar fuertemente la entrada del cable, utiliza cinta aislante para aumentar el grosor del cable. Aprieta la tuerca finalmente.

En un caso real, se pelará aproximadamente 1 metro de cable, en previsión de posibles roturas, modificaciones, etc. . Se preparan los hilos de fibra tal como se muestra en la práctica P03: Fusionado de pigtail.

3. Fijar cable en la bandeja

Se fija el cable con dos bridas en la entrada interior a la bandeja a para que no pueda retroceder, en caso de tirar de él desde el otro extremo.

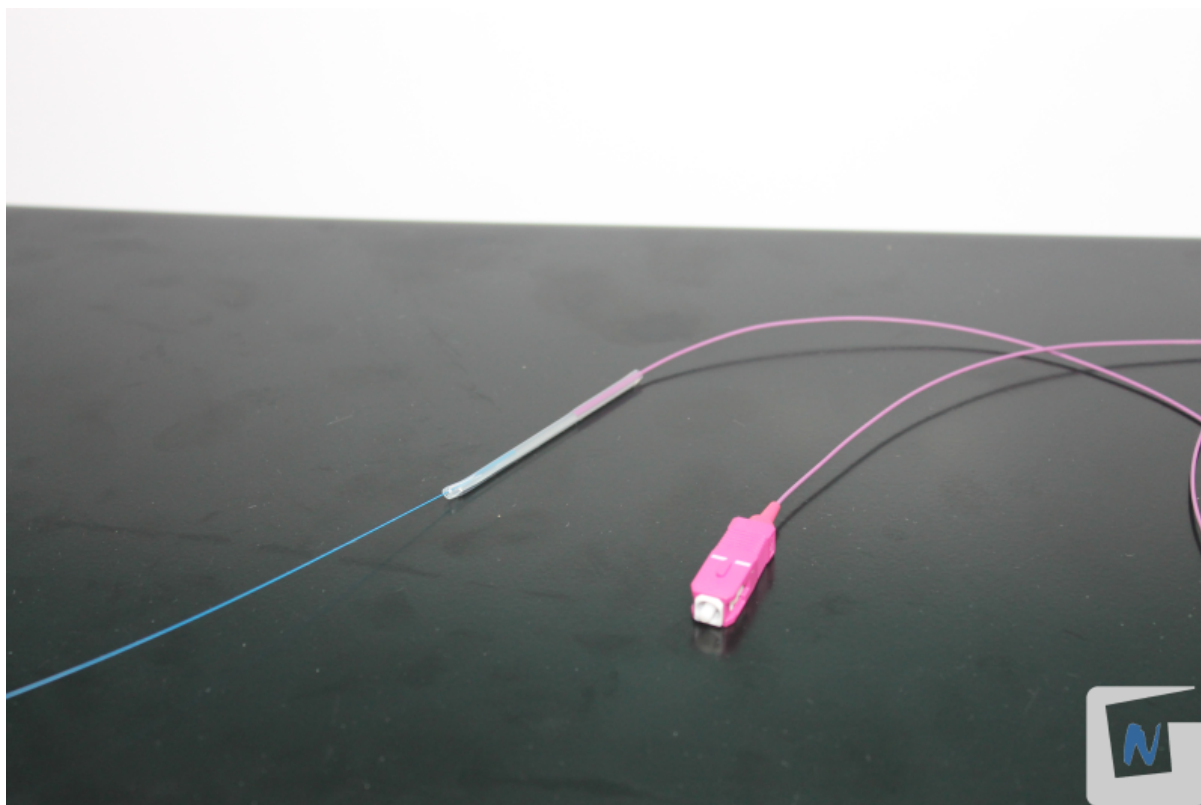


4. Preparar hilo de fibra del Pigtail

Se prepara el hilo de fibra de un Pigtail según la práctica [P03: Fusionado de pigtail](#).

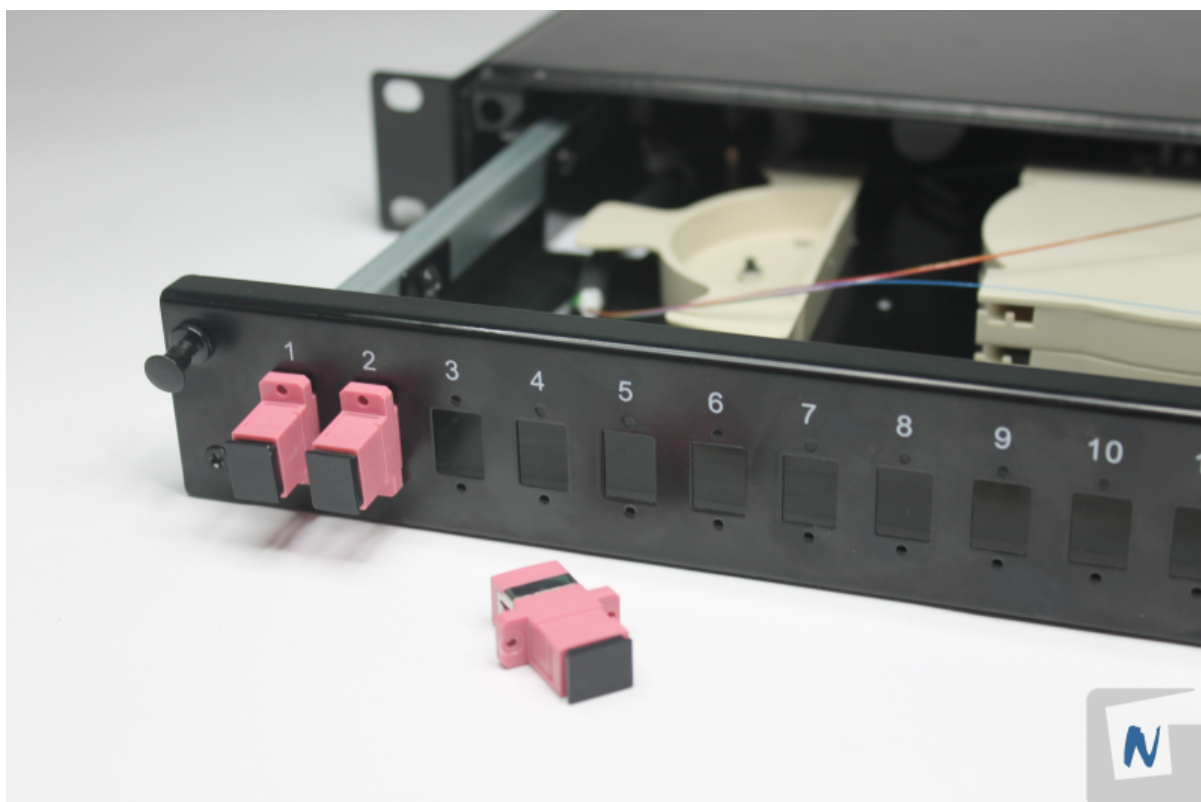
5. Cortar, fusionar y proteger la unión de las dos fibras

Una vez preparados el hilo de fibra del cable holgado y por otro lado la fibra del Pigtail, se procede a la fusión y protección de dicha unión siguiendo los pasos de práctica [P03: Fusionado de pigtail](#).



6. Introducir adaptadores SC en frontal de la bandeja

Introducir los adaptadores/acopladores SC en los alojamientos del frontal de la caja. No retirar el guardapolvo del acoplador hasta que sea necesario.

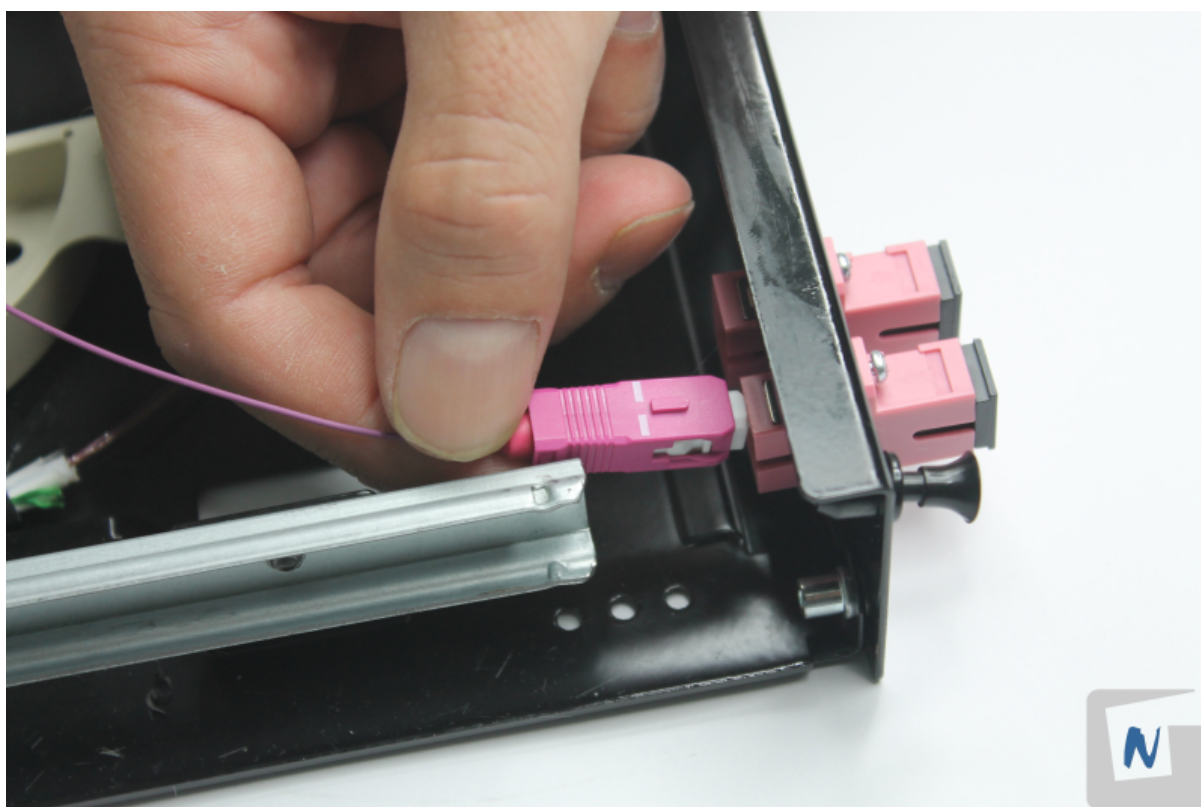
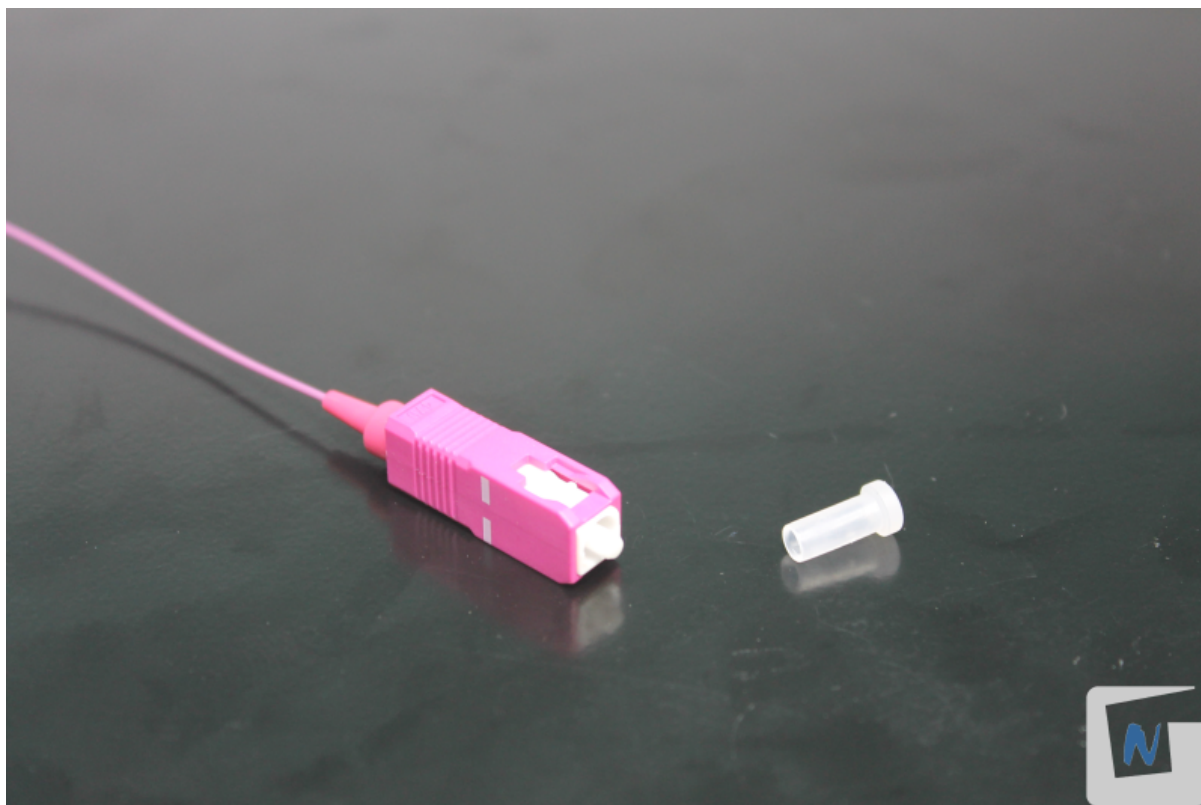


Cubrir los huecos vacíos de la bandeja con guardapolvos.

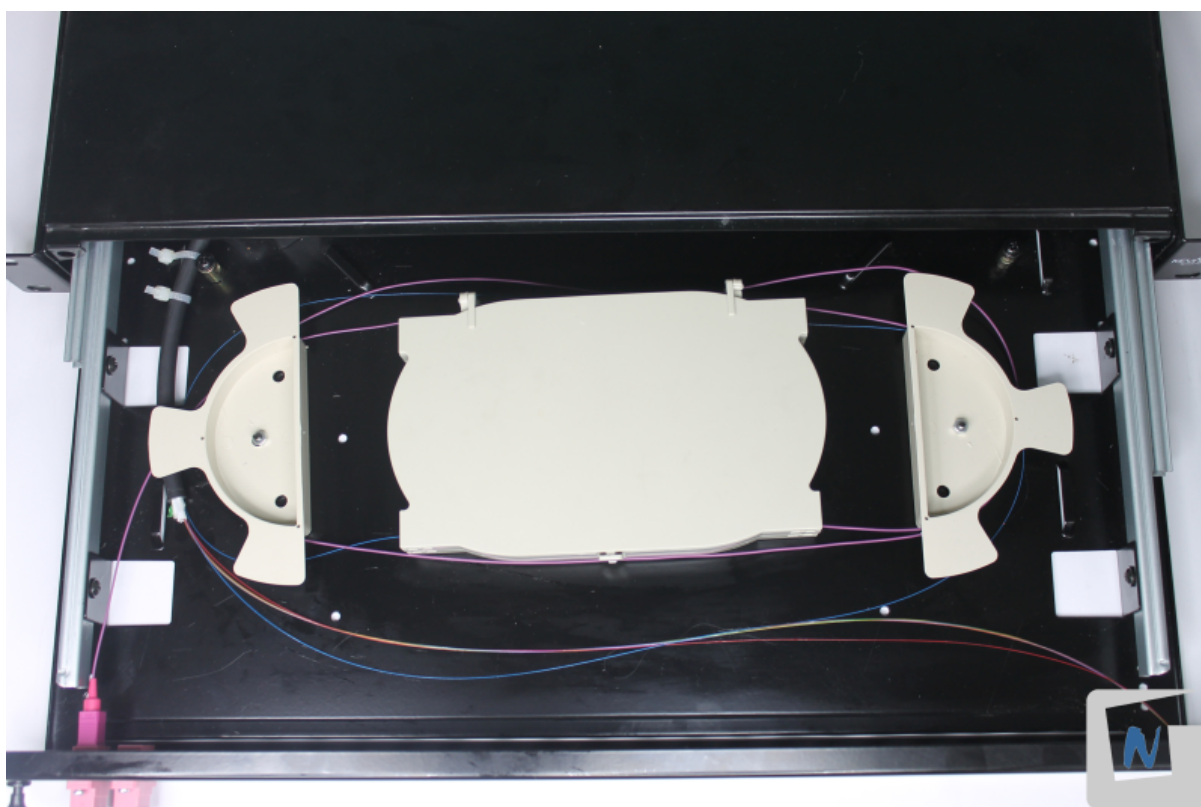
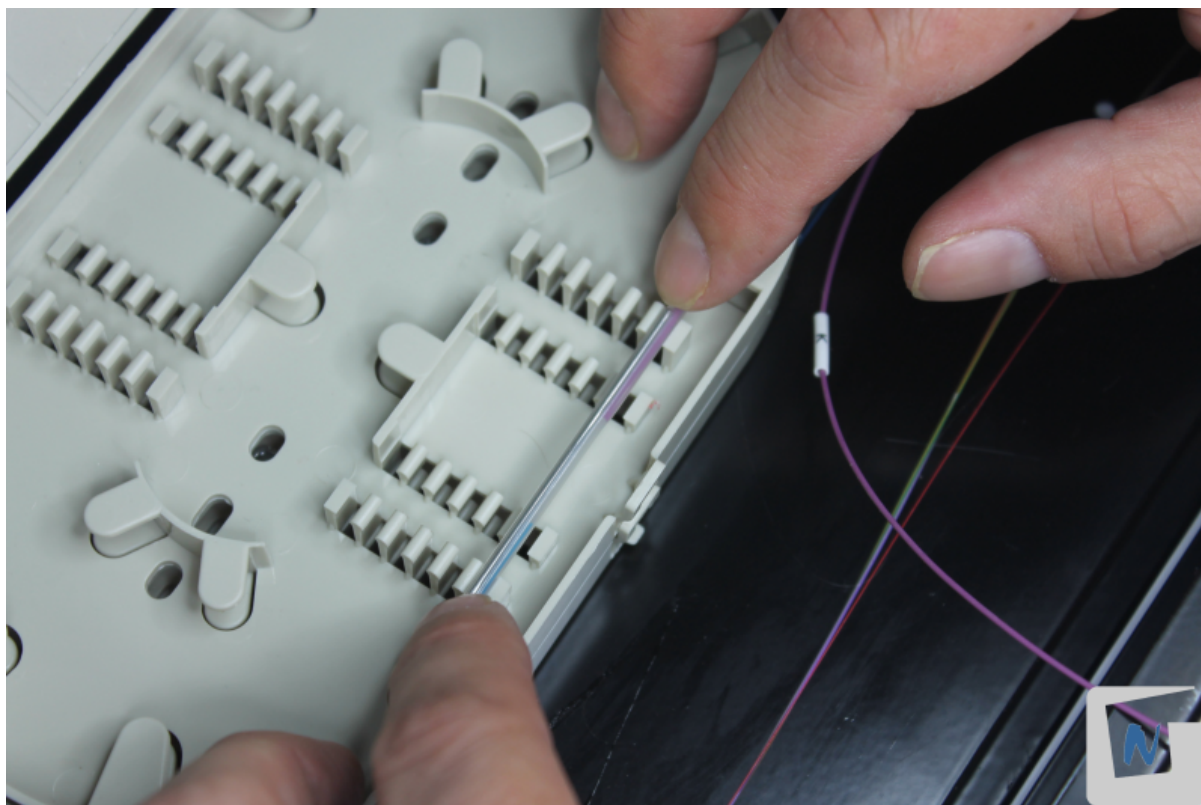


7. Ordenar bandeja

Quitar el tapón protector del Pigtail y conectarlo a uno de los acopladores por la parte interna de la bandeja.



Colocar y ordenar en la bandeja portafibra. Insertar el canutillo protector de la fusión en la bandeja “portafusiones” y ordenar los hilos de fibra procurando que no existan excesivas curvaturas y alojando los empalmes en las ranuras correspondientes.



Repetir los pasos anteriores con los diferentes hilos de fibra que necesites. Ordenar los hilos de forma adecuada.

8. Colocar bandeja en armario rack

Empujar los dos “tornillos” exteriores para cerrar correctamente la bandeja.

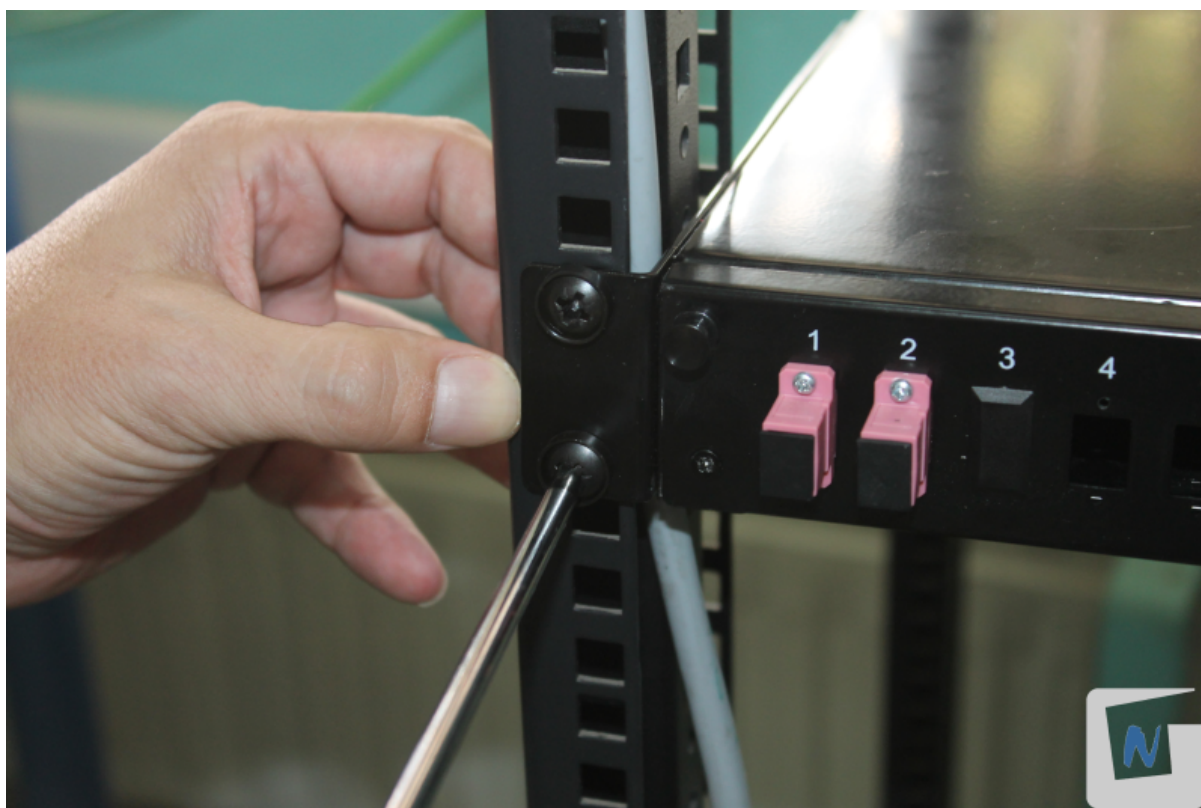
Fijar la bandeja en el armario rack. Para ello se utilizan los tornillos que incluye la propia bandeja.

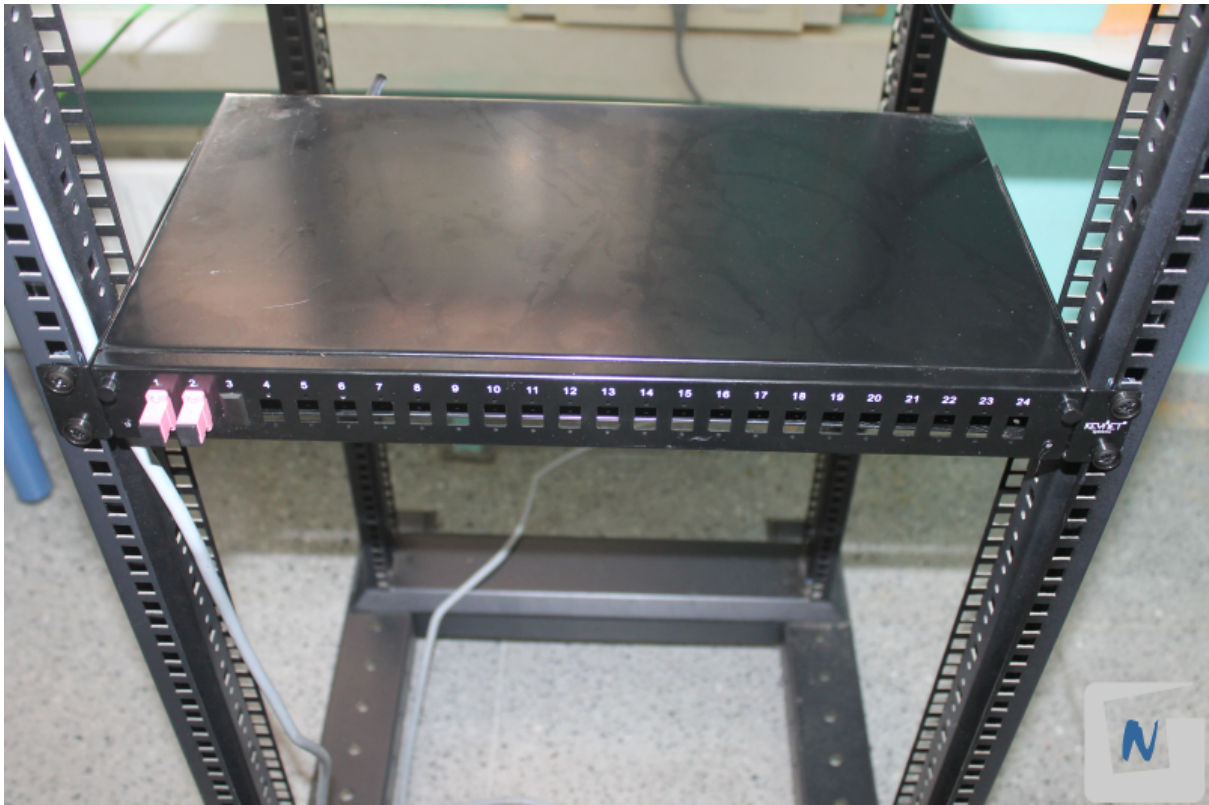


Se colocan las tuercas “enjauladas” en el armario, a la altura que se quiere situar la bandeja.



Se sitúa la bandeja y se atornilla.





9. Interconectar con otra bandeja

Repetir los pasos anteriores con otra bandeja de fibra, utilizando el otro extremo del cable holgado.

10. Probar el empalme

Una vez finalizado el proceso de fusión de la fibra, habría que comprobar que el empalme funciona correctamente y no se producen pérdidas significativas.

[P05: Prueba de enlace en fibra óptica](#)

P05. Prueba de enlace en fibra óptica

Objetivo

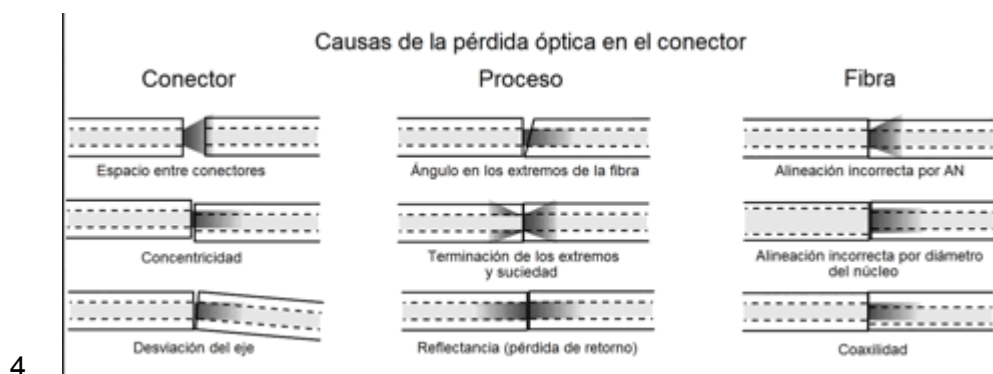
Comprobar la fusión de hilos de fibra óptica mediante un Localizador visual de fallos (linterna láser).

Introducción

La detección de fallos en fibra óptica es un proceso importante para garantizar la calidad de la transmisión de la señal de luz a través de la fibra óptica.

Existen varios tipos de fallos en la fibra óptica, y las técnicas utilizadas para detectar cada uno de ellos pueden variar. A continuación, se describen algunos de los tipos de fallos más comunes y las técnicas utilizadas para su detección:

1. **Pérdida por atenuación:** La pérdida por atenuación es la disminución de la intensidad de la señal de luz a medida que se transmite a través de la fibra óptica. Las pérdidas por atenuación pueden deberse a una variedad de factores, como la absorción, la dispersión, la curvatura de la fibra o la contaminación de los conectores. Las técnicas comunes para detectar pérdidas por atenuación incluyen:
 - **Inspección visual:** La inspección visual de la fibra óptica puede revelar signos de pérdida por atenuación, como una fibra doblada o rota.
2. **Pérdida por dispersión:** La pérdida por dispersión se produce cuando la señal de luz se separa en sus componentes de frecuencia y se desfasa a medida que se transmite a través de la fibra óptica. Las pérdidas por dispersión pueden ser causadas por la dispersión cromática (debido a la variación en la velocidad de propagación de la luz según la longitud de onda) o la dispersión modal (debido a la variación en los modos de propagación de la luz en la fibra).
3. **Pérdida por empalme o conexión:** La pérdida por empalme o conexión se produce en los puntos de empalme o conexión de las fibras ópticas. Estos puntos pueden ser puntos de corte, conectores o empalmes mecánicos, y pueden causar pérdidas por reflexión o por atenuación. Las técnicas comunes para detectar pérdida por empalme o conexión incluyen:
 - **Inspección visual:** La inspección visual de los conectores y empalmes pueden revelar signos de daño o contaminación, lo que puede indicar la presencia de pérdida.



5. **Rotura o corte de la fibra:** La rotura o corte de la fibra se produce cuando la fibra óptica se rompe o corta debido a factores externos, como la tensión excesiva, la flexión excesiva o el impacto. Las técnicas comunes para detectar rotura o corte de la fibra incluyen:

- **Inspección visual:** La inspección visual de la fibra puede revelar una rotura o corte visible.

Además de estas técnicas de detección, también es importante llevar a cabo un mantenimiento preventivo de la fibra óptica, como la limpieza regular de los conectores. Esto ayuda a prevenir fallos en la fibra óptica antes de que ocurran y garantiza una transmisión de señal óptima.

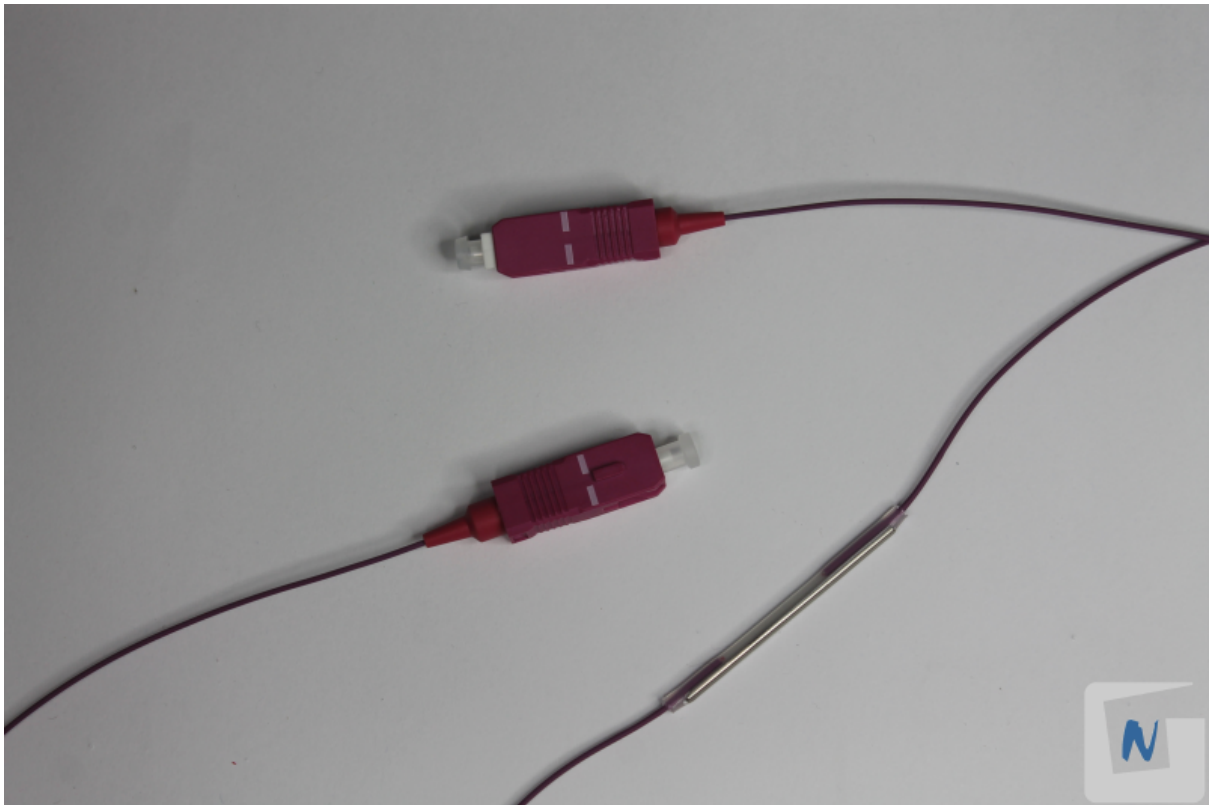
Materiales y Herramientas

- **Materiales**
 - **Dos pigtails de fibra óptica SC**
 - **Latiguillo de fibra óptica SC**
 - **Dos bandejas de fibra interconectadas**
- **Herramientas**
 - **Localizador visual de fallos** (linterna láser)



Procedimiento

Para comenzar esta práctica tomaremos como ejemplo un fusinado de dos Pigtail con conexión SC.



1. Conectar la luz láser a un extremo

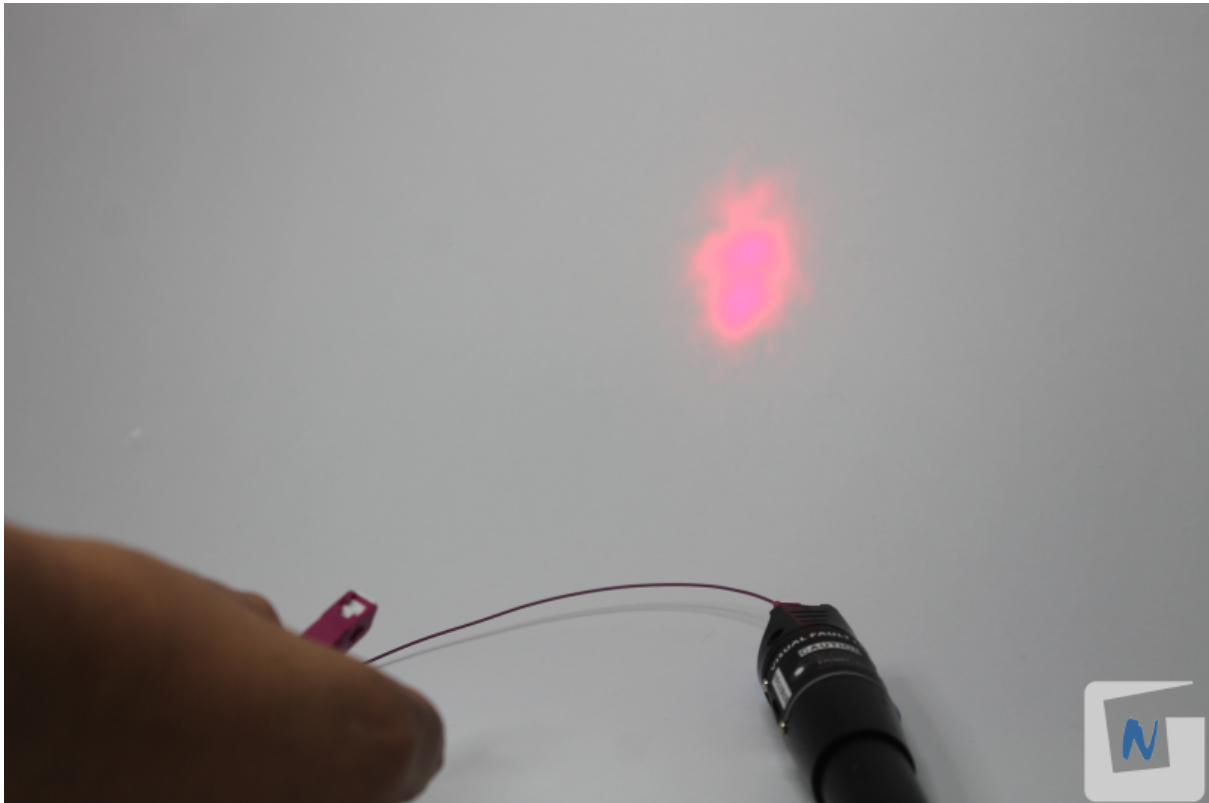
Se conecta la linterna al extremo de un Pigtail SC.



2. Comprobar luz proyectada

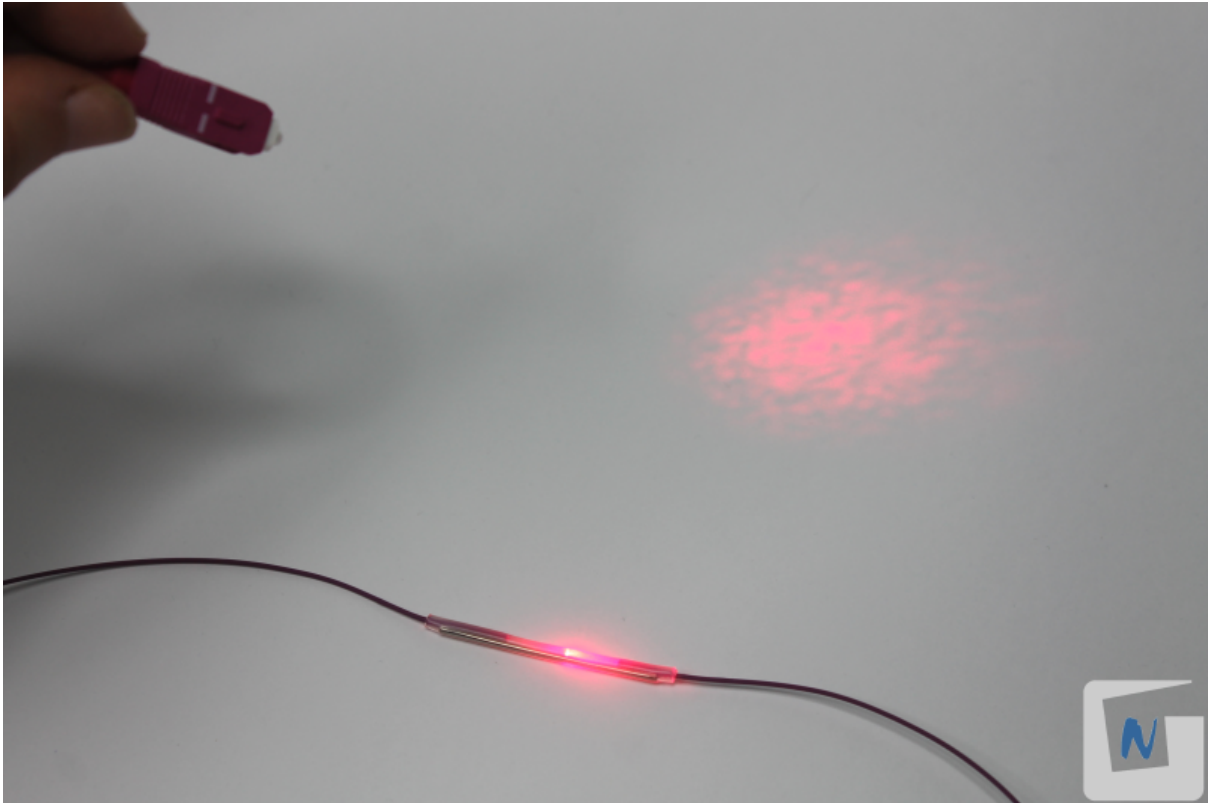
Ahora, al proyectar el haz de luz desde el conector libre sobre un fondo blanco, en caso de que exista continuidad se puede comprobar que la cantidad proyección de luz es

importante. Se debe tener cuidado de no mirar directamente a esa luz, y no proyectarla sobre los compañeros/as.



Para localizar fallos distintos a la continuidad, y si la cubierta exterior te lo permite, moverse a lo largo de la fibra desde cualquier extremo, buscando un brillo rojizo proveniente de la camisa de la fibra o el alojamiento de un conector.

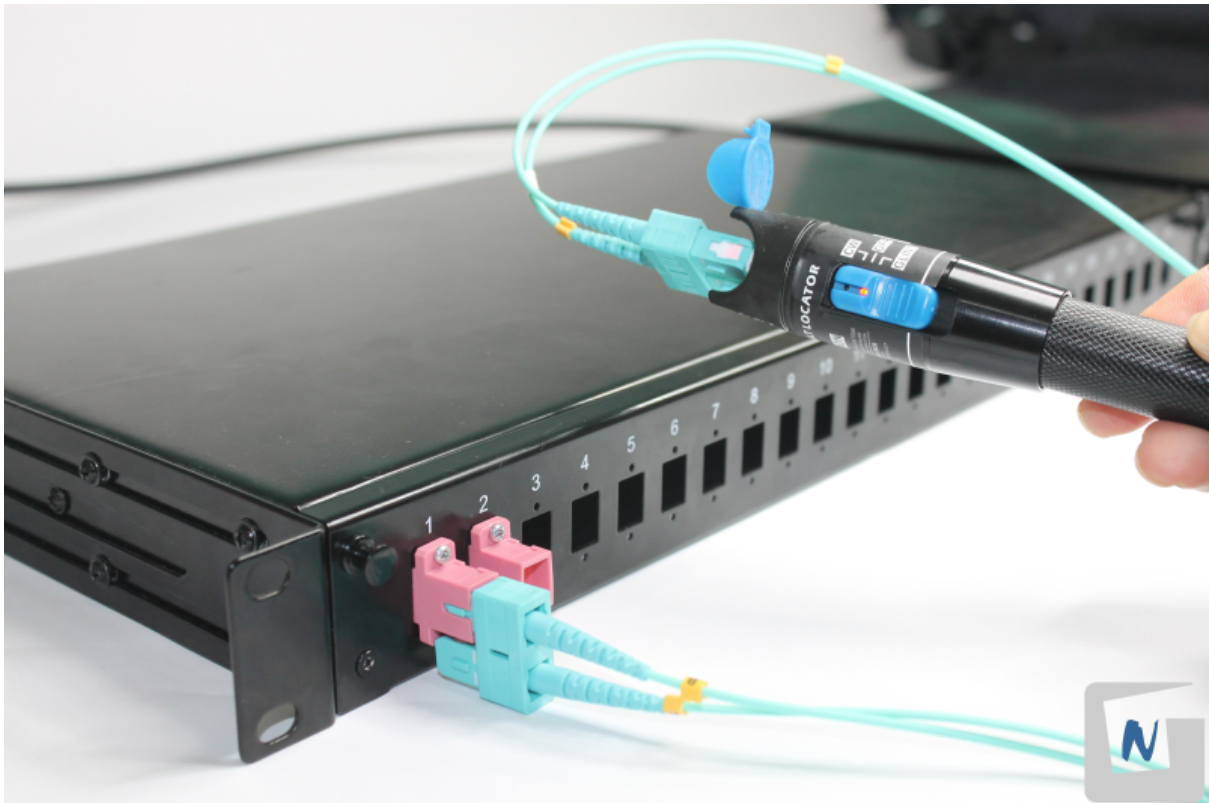
En caso de una fusión defectuosa o rotura, se puede apreciar como la luz se “escapa” de la fibra, y que la proyección de luz láser no es tan clara y nítida como en un fusión correcta.



La siguiente prueba a realizar será utilizando dos bandejas previamente interconectadas con cable holgado monotubo de fibra óptica, tal como se ha realizado en la práctica [P04: Terminación cable fibra óptica en bandeja de 19"](#).

3. Conectar la linterna en acoplador SC de bandeja

Se utiliza un latiguillo de fibra óptica SC para conectar la “linterna láser” al acoplador SC de la bandeja de fibra.



4. Comprobación en el otro extremo de la bandeja

Se utiliza un papel blanco, el cual se coloca frente a la salida (acoplador) de la otra bandeja. Se comprueba la cantidad de luz proyectada sobre el mismo, la cual nos indica si la conexión es correcta.



P06. Medición de pérdidas en fibra óptica

Objetivo

Comprobar la pérdida por atenuación de una fusión de fibra óptica en la interconexión de dos bandejas de fibra óptica.

Introducción

Existen varios tipos de fallos en la fibra óptica, y las técnicas utilizadas para detectar cada uno de ellos pueden variar. A continuación, se describen algunos de los tipos de fallos más comunes y las técnicas utilizadas para su detección:

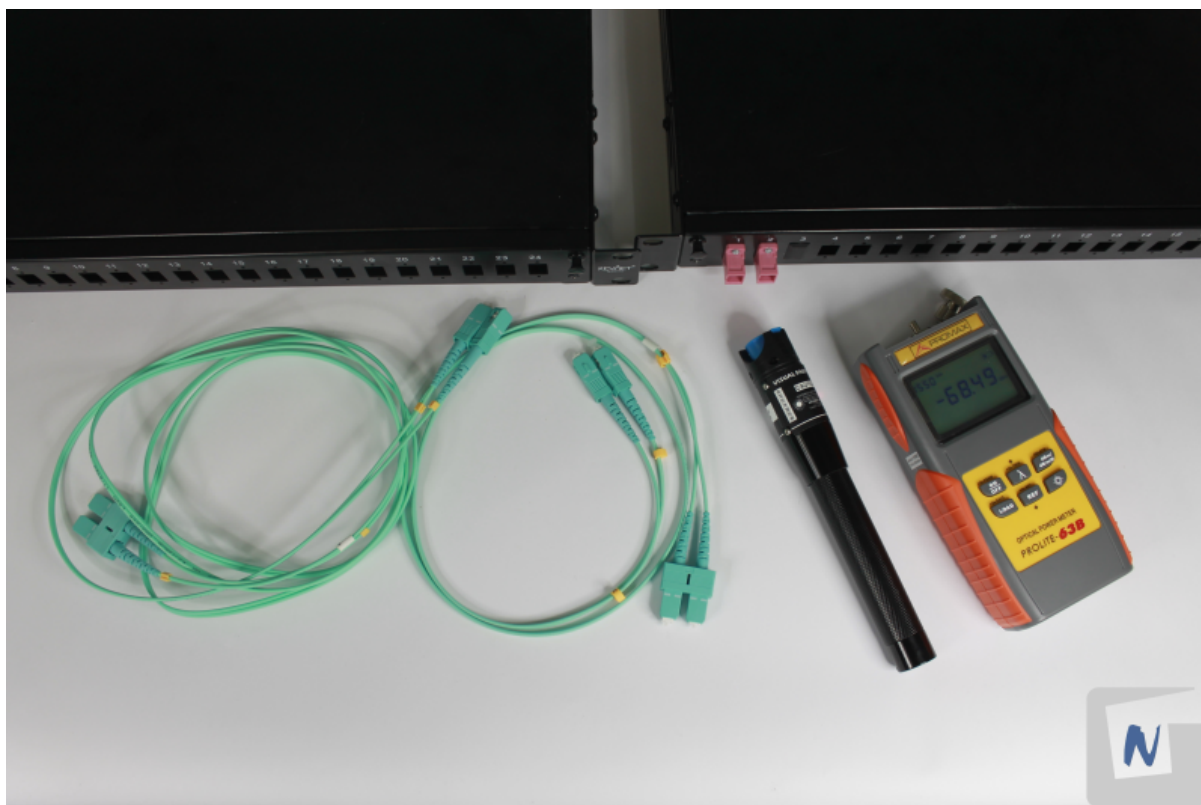
1. **Pérdida por atenuación:** La pérdida por atenuación es la disminución de la intensidad de la señal de luz a medida que se transmite a través de la fibra óptica. Las pérdidas por atenuación pueden deberse a una variedad de factores, como la absorción, la dispersión, la curvatura de la fibra o la contaminación de los conectores. Las técnicas comunes para detectar pérdidas por atenuación incluyen:
 - **Medición de potencia:** Se utiliza un medidor de potencia óptica para medir la intensidad de la señal de luz que se transmite a través de la fibra. Si la intensidad de la señal es menor de lo esperado, puede indicar una pérdida por atenuación.
2. **Pérdida por dispersión:** La pérdida por dispersión se produce cuando la señal de luz se separa en sus componentes de frecuencia y se desfasa a medida que se transmite a través de la fibra óptica. Las pérdidas por dispersión pueden ser causadas por la dispersión cromática (debido a la variación en la velocidad de propagación de la luz según la longitud de onda) o la dispersión modal (debido a la variación en los modos de propagación de la luz en la fibra). Las técnicas comunes para detectar pérdida por dispersión incluyen:
 - **Reflectometría óptica de dominio de tiempo (OTDR):** Los OTDR emiten pulsos de luz a través de la fibra y miden el tiempo que tarda en reflejarse la señal de luz. Esto permite medir la longitud de onda y la amplitud de las reflexiones, lo que puede indicar la presencia de pérdida por dispersión.
 - **Medición de ancho de banda:** La medición de ancho de banda de la señal de luz transmitida a través de la fibra puede revelar la presencia de pérdida por dispersión.
3. **Pérdida por empalme o conexión:** La pérdida por empalme o conexión se produce en los puntos de empalme o conexión de las fibras ópticas. Estos puntos pueden ser puntos de corte, conectores o empalmes mecánicos, y pueden causar pérdidas por reflexión o por atenuación. Las técnicas comunes para detectar pérdida por empalme o conexión incluyen:

- **Reflectometría óptica de dominio de tiempo (OTDR):** Los OTDR pueden detectar la presencia de reflexiones en los puntos de empalme o conexión, lo que puede indicar la presencia de pérdida.
- 4. **Rotura o corte de la fibra:** La rotura o corte de la fibra se produce cuando la fibra óptica se rompe o corta debido a factores externos, como la tensión excesiva, la flexión excesiva o el impacto. Las técnicas comunes para detectar rotura o corte de la fibra incluyen:
 - **Reflectometría óptica de dominio de tiempo (OTDR):** Los OTDR pueden localizar el punto de rotura o corte de la fibra midiendo la longitud de onda y la amplitud de las reflexiones.

La medición de pérdidas en un enlace de fibra óptica es crucial para garantizar un rendimiento óptimo en las comunicaciones de fibra óptica. En esta práctica, se explicará cómo medir las pérdidas de un enlace de fibra óptica utilizando un medidor de potencia óptica y una fuente de luz láser.

Materiales y Herramientas

- **Materiales**
 - Dos **latiguillos** de fibra óptica con conectores SC
 - Dos **bandejas de fibra interconectadas**
- **Herramientas**
 - **Medidor de potencia** de fibra óptica
 - **Localizador visual de fallos** (linterna láser)

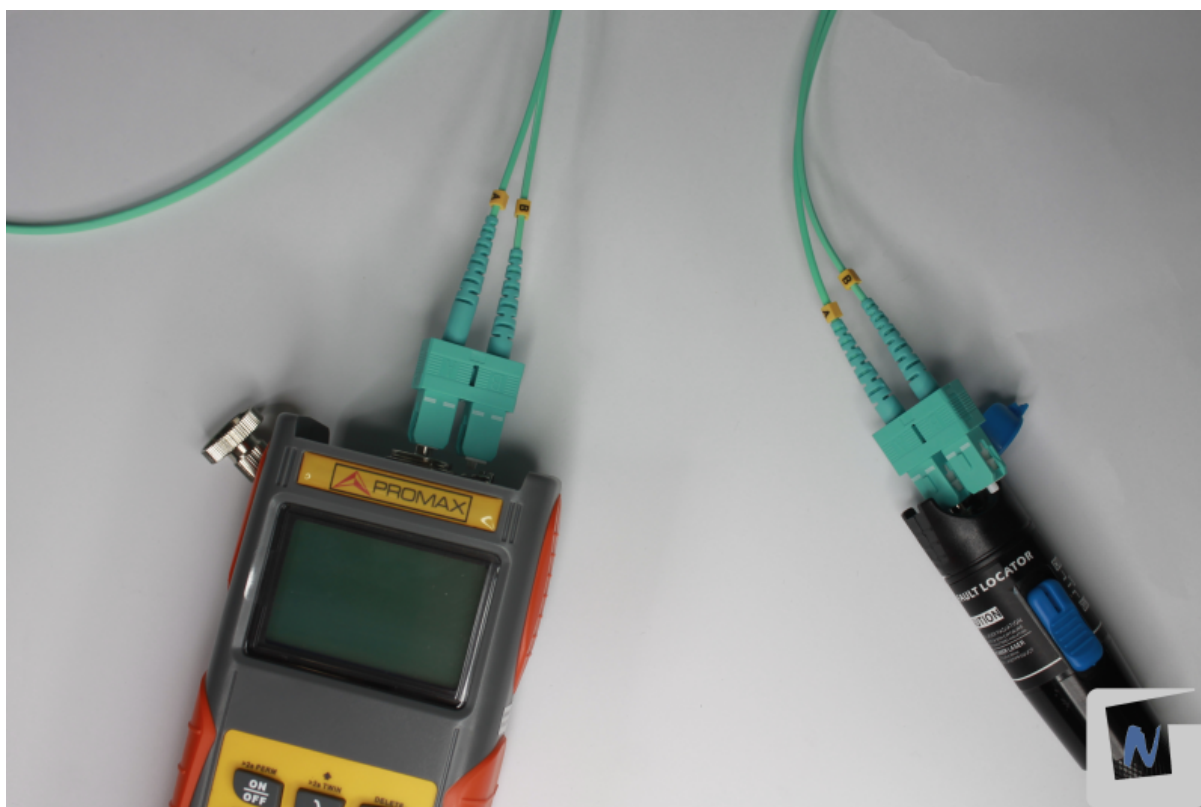


Procedimiento

Partimos de dos bandejas de fibra interconectadas con cable holgado de 8 fibras, en las cuales hemos fusionado varias fibras con sus respectivos Pigtails, y conectado estos a los acopladores de la bandeja

1. Conectar la luz láser y medidor de potencia

Conectar a un latiguillo de fibra con conexiones SC, en un extremo el medidor de potencia y en el otro la “linterna láser”.



2. Comprobar valor inicial

Encender ambos apartados y comprobar el valor arrojado por el medidor de potencia.

El medidor de potencia muestra un valor de pérdidas por atenuación expresado en dB (Decibelios). Registrar el valor de potencia medida (a modo de tara o valor de referencia).

En la imagen 0.07 dB.

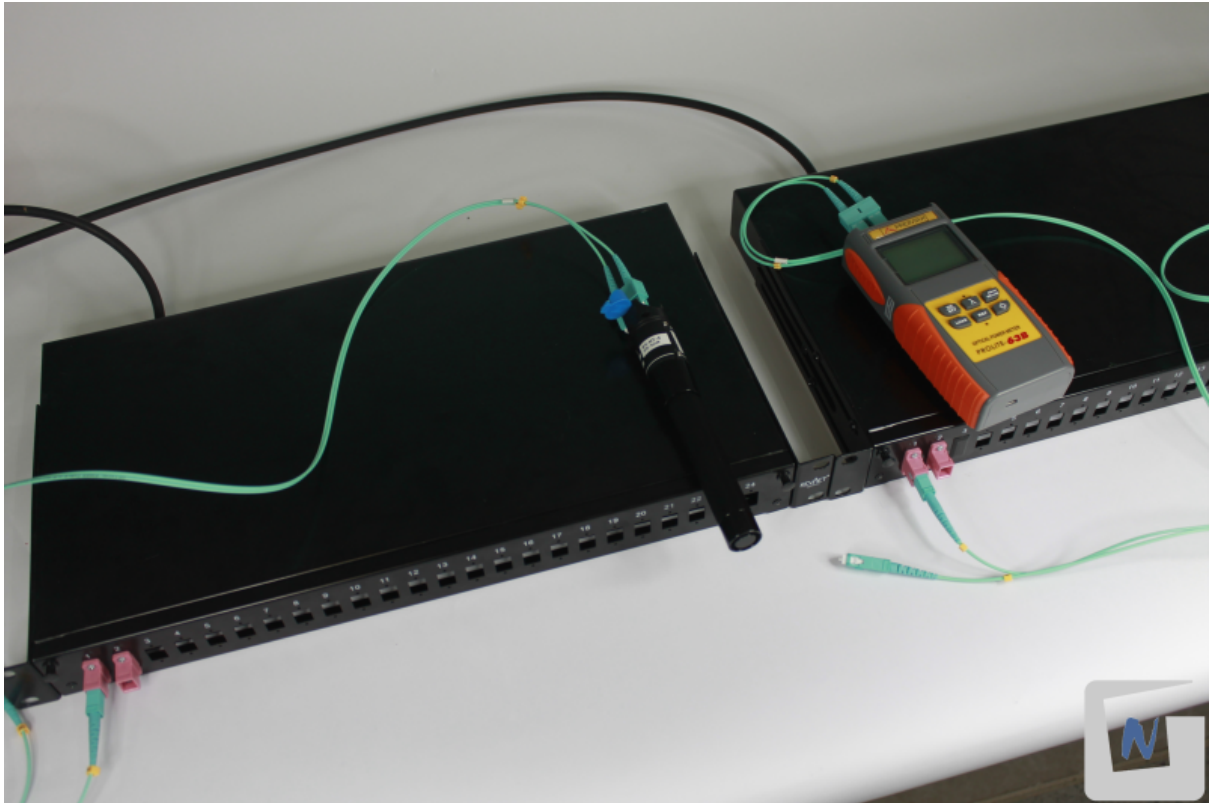


3. Conectar entre bandejas

Conectar en cada bandeja un latiguillo de fibra (conector SC), utilizando el mismo número de acoplador, donde se conectan las fibras fusionadas. [P04: Terminación cable fibra óptica en bandeja de 19"](#).

En el latiguillo de una bandeja se conecta el medidor de potencia.

En el latiguillo de la otra bandeja se conecta la "linterna laser".



4. Comprobar pérdidas

Encender ambos aparatos y registrar el valor de potencia medida.

Al valor arrojado por el medidor de potencia, restar el valor de referencia obtenido en pasos anteriores. Menos de 10 db es un resultado aceptable.

Según la siguiente imagen, se resta a 30 dB el valor de referencia de 0.07 dB, obteniendo como resultado unas pérdidas muy bajas: 0.23 dB.



P07. Utilización del convertidor de medios

Objetivo

Se pretende utilizar el convertidor de medios para enlazar dos equipos informáticos conectados a dos bandejas de fibra óptica interconectadas entre sí.

Introducción

Un convertidor de medios de fibra puede realizar la conversión de señales ópticas y señales eléctricas. Se encarga de convertir señales eléctricas en señales ópticas, transmitirlas a través de fibras ópticas y convertir señales ópticas en señales eléctricas en el otro extremo.

Los convertidores de medios de fibra óptica se utilizan generalmente en entornos de red reales donde los cables Ethernet no son suficientes y se debe utilizar fibra óptica para ampliar la distancia de transmisión. De esta manera, se logrará conectar una estación de trabajo distante a una red local utilizando fibra óptica. Esta solución también resulta útil cuando la estación de trabajo, aunque no esté a distancia, se encuentra en un entorno con interferencia electromagnética.

Materiales y Herramientas

- **Materiales**
 - Dos **bandejas de fibra interconectadas**
 - Dos **latiguillos SC-LC**
 - Dos **convertidores de medios**
 - Dos **transceptores de fibra óptica**
 - Dos latiguillos de red RJ45
 - Dos ordenadores con tarjeta de red para RJ45



Procedimiento

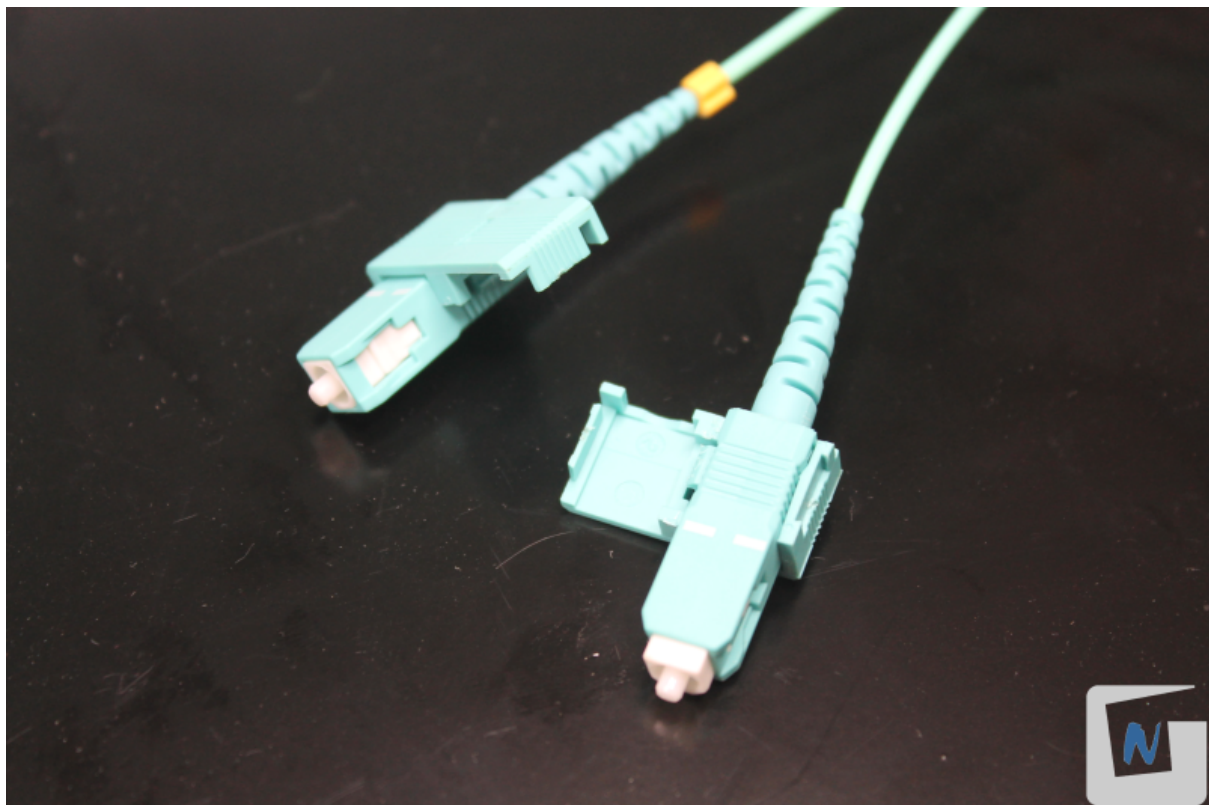
1. Colocar transceptor en el convertidor de medios

Se inserta el transceptor o transceiver (conexión LC) en el Convertidor de medios.



2. Preparar latiguillo fibra SC-LC

En el caso de que los conectores SC del latiguillo vengan unidos, hay que separarlos.



3. Conectar convertidor de medios

Es importante asegurarse de que el conversor esté conectado a la corriente para su funcionamiento. Se encenderá la luz "PWR".



Conectar el convertidor de medios a la bandeja mediante el latiguillo de fibra óptica SC-LC.. Se utilizará el primer acoplador, el cuál interconecta las dos bandejas de fibra, tal como se realiza en la práctica P04: Terminación cable fibra óptica en bandeja de 19".



4. Conectar convertidor de medios a la otra bandeja

Conectar otro convertidor de medios a la segunda bandeja. Se observa que se enciende la luz "FX".

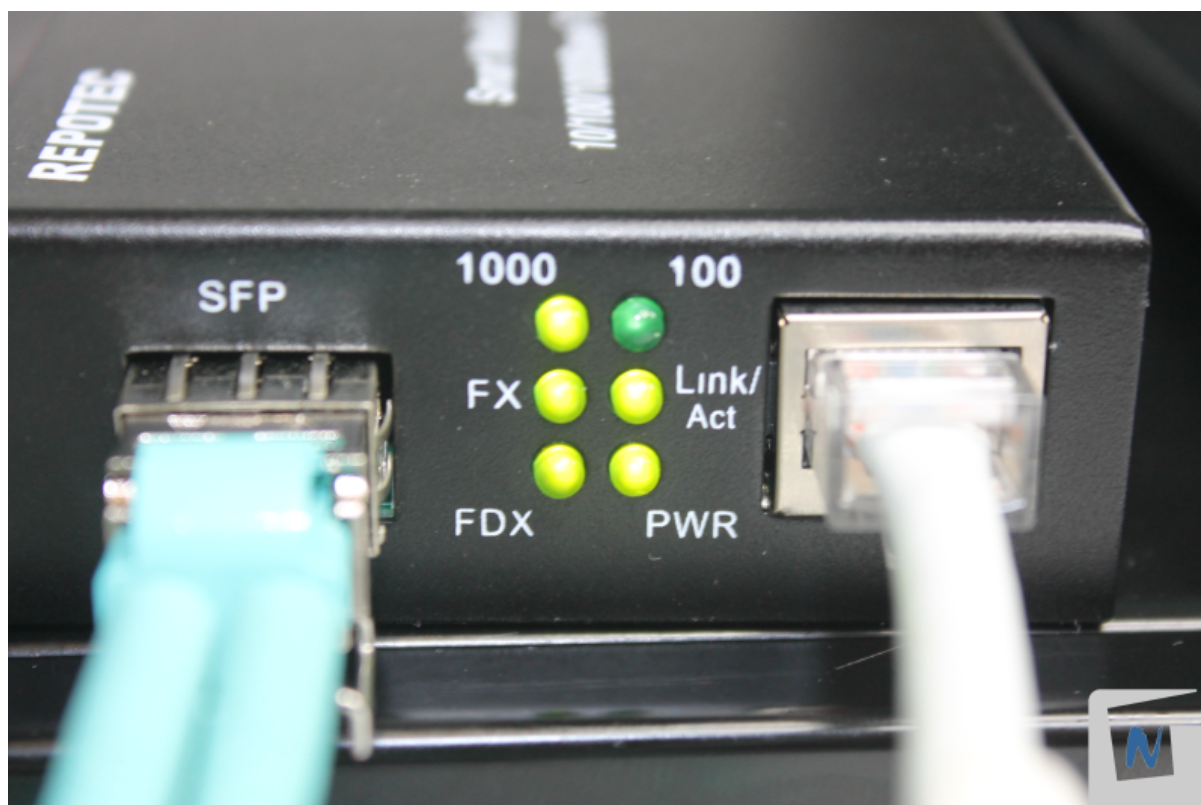


5. Conectar los ordenadores a los convertidores de medios

Se insertará el cable de red en el adaptador RJ45 del conversor de medios, utilizando un latiguillo directo de acuerdo con la norma TIA 568B. Luego, se conectará el otro extremo del cable al adaptador RJ45 de la otra computadora.



La luz Link/Act indica que el enlace de par trenzado está correctamente conectado. La luz intermitente indica que los datos se están transmitiendo en el par trenzado.



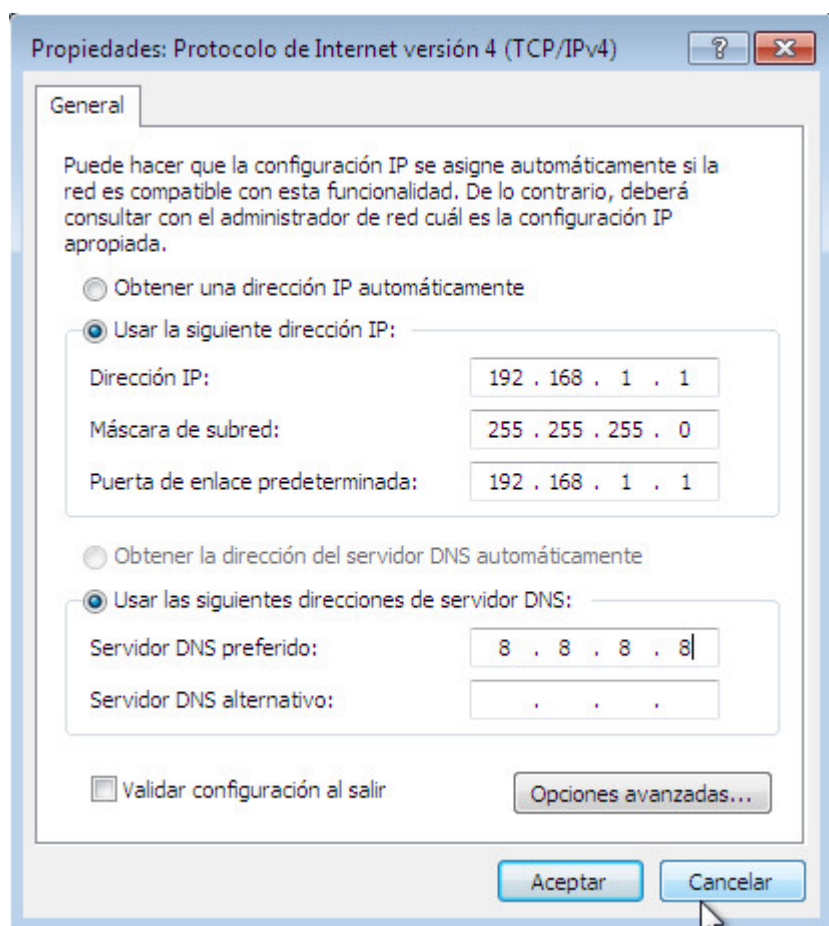
6. Configurar adaptador de red

Es necesario configurar el adaptador de red con los parámetros adecuados para una LAN, incluyendo una dirección IP y una máscara de subred. En este caso, se utilizará la dirección IP **192.168.1.1**.

En el adaptador de red de la otra computadora se utilizará la dirección IP 192.168.1.2.

Ejemplo realizado en Sistema Operativo Windows:

Anterior a Windows 11



Windows 11

Editar configuración de IP

Manual

IPv4

☒ Activado

Dirección IP

192.168.1.1

Máscara de subred

255.255.255.0

Puerta de enlace

192.168.1.1

DNS preferido

8.8.8.8

DNS a través de HTTPS

Desactivado

DNS alternativo

8.8.4.4

Guardar Cancelar

7.Comprobar conectividad

Se procederá a realizar una prueba de conexión mediante el comando **ping** en la consola del equipo origen, con dirección IP 192.168.1.1, hacia el equipo destino, con dirección IP 192.168.1.2. Esto permitirá comprobar la transmisión de paquetes a través de la red.



Símbolo del sistema - ping 192.168.0.2 -t

```
C:\Users>ping 192.168.0.2 -t
```

```
Haciendo ping a 192.168.0.2 con 32 bytes de datos:  
Respuesta desde 192.168.0.2: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128  
Respuesta desde 192.168.0.2: bytes=32 tiempo=3ms TTL=128  
Respuesta desde 192.168.0.2: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128  
Respuesta desde 192.168.0.2: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128  
Respuesta desde 192.168.0.2: bytes=32 tiempo=3ms TTL=128  
Respuesta desde 192.168.0.2: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128  
Respuesta desde 192.168.0.2: bytes=32 tiempo=4ms TTL=128  
Respuesta desde 192.168.0.2: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
```

Anexo: Materiales

1. Cable de fibra de un hilo multimodo



2. Cable holgado monotubo de 8 hilos de fibra multimodo



3. Pigtail SC



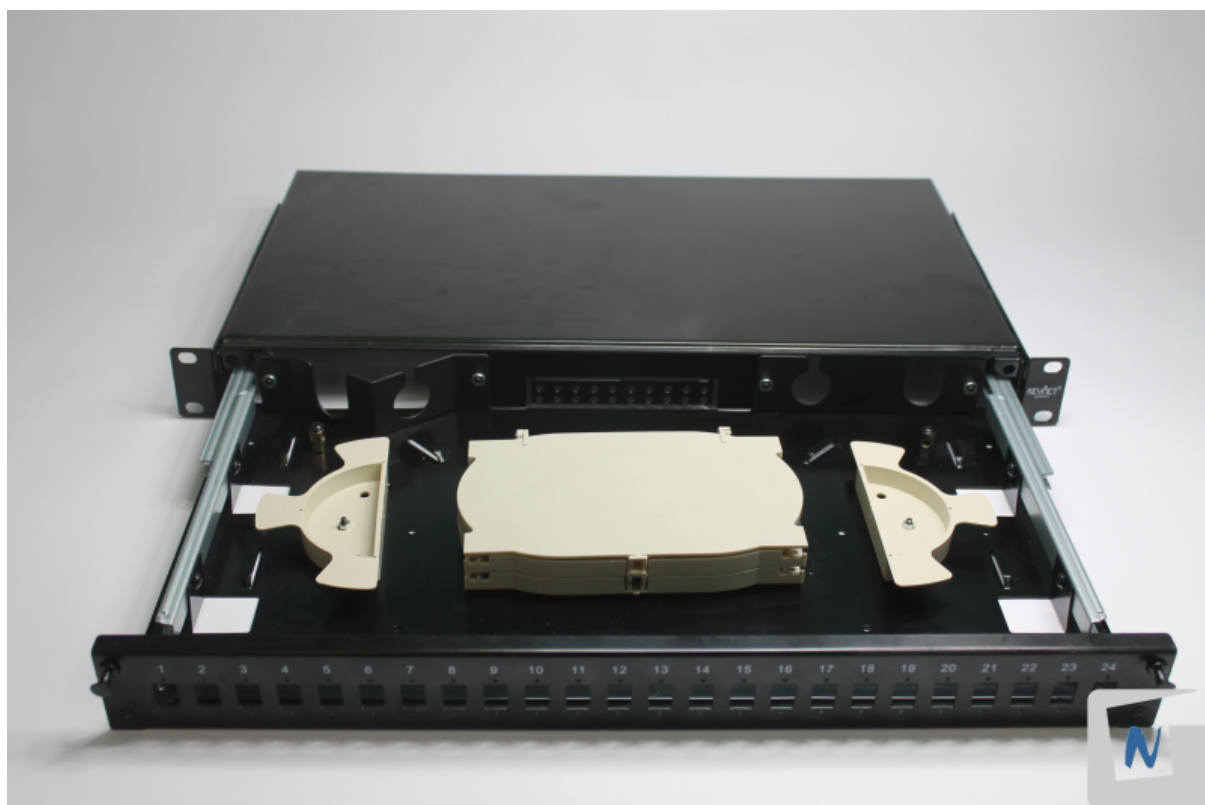
4. Latiguillos de fibra óptica SC



5. Latiguillo de fibra óptica SC-LC



6. Bandeja de fibra óptica de 19"



7. Acopladores bandeja de fibra óptica



8. Convertidor de medios



9. Transceptor de fibra óptica multimodo



10. Alcohol isopropílico



11. Dispensador alcohol



12. Toallitas



13. Canutillos de protección



14. Bidas



15.

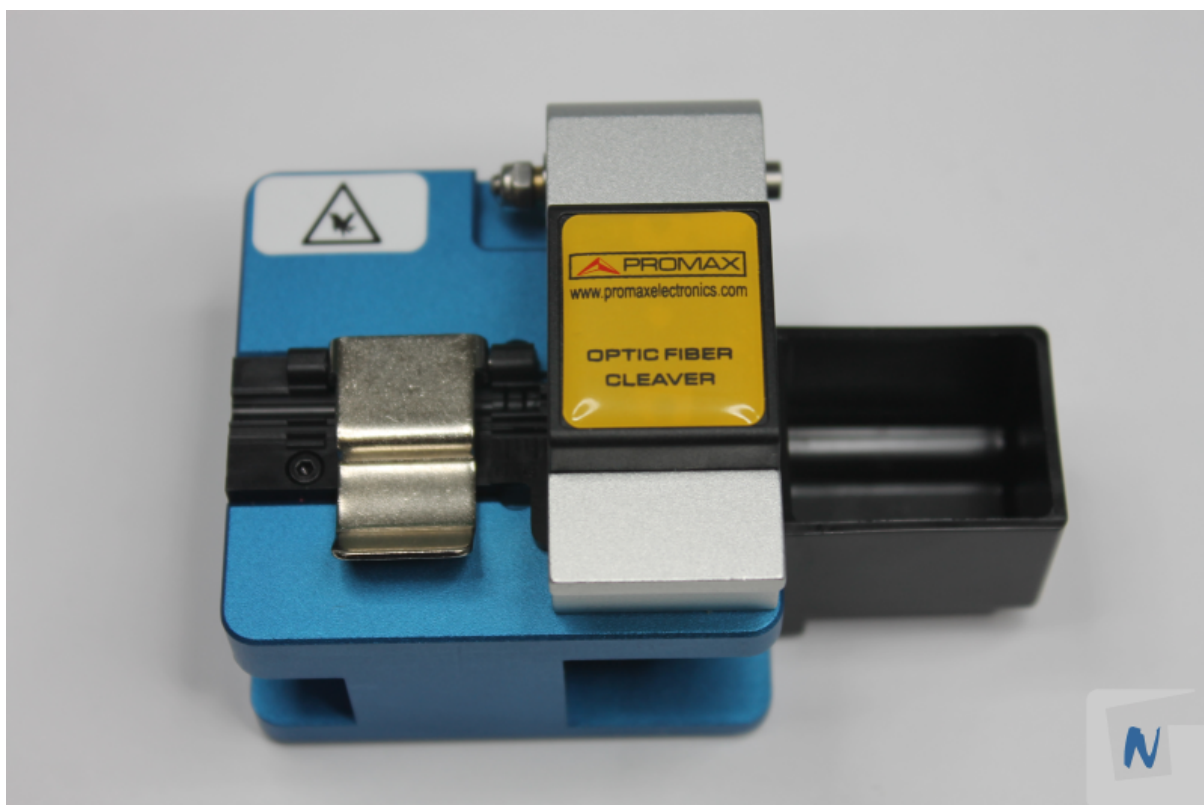
Anexo: Herramientas

1. Fusionadora





2. Cuchilla de corte



3. Localizador visual de fallos (linterna láser)



4. Medidor de potencia de fibra óptica



5. Tijeras de Aramida



6. Peladora de fibra óptica



7. Pelacables



Licencia

Materiales desarrollados por el Departamento de Informática del IES Gonazalo Nazareno (Dos Hermanas) para el Proyectos de elaboración de materiales y recursos didácticos de la [Resolución de 25 de julio de 2022, de la Dirección General de Formación del Profesorado e Innovación Educativa, por la que se aprueban proyectos de investigación e innovación educativa y de elaboración de materiales curriculares para el año 2022.](#)

Toda la documentación es libre y puede compartirse y modificarse bajo las limitaciones de la licencia Creative Commons [BY-NC-SA](#).