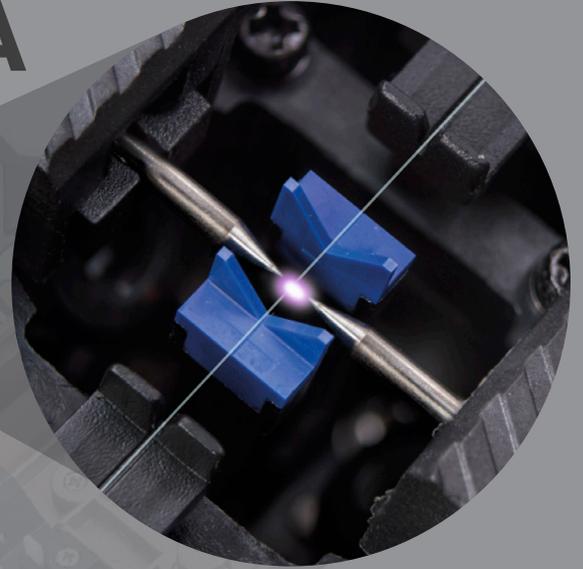


# TODO SOBRE LA FUSIONADORA DE FIBRA ÓPTICA

**Ing. Víctor Chávez Jiménez**  
Ingeniero Instructor Técnico

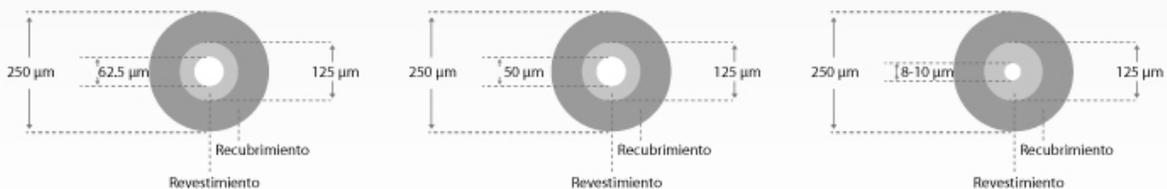


Los empalmes de fibra óptica son bastante comunes, pues ayudan a satisfacer las necesidades de las redes, ya sea cubrir distancias más amplias que la longitud de una bobina de cable, trabajar con cables con distintos números de fibras o para realizar mantenimientos. De la misma forma, los empalmes son indispensables para la conexión de equipos, pues permiten integrar los Pigtailes a los extremos de los hilos de fibra óptica.

Las fibras ópticas son filamentos de vidrio flexible, por las que se transmiten señales luminosas, están fabricadas principalmente con sílice y están compuestas por: núcleo,

revestimiento y protegidas por una cubierta de material plástico (acrilato). La luz, gracias al revestimiento, se mantiene dentro del núcleo y viaja por su interior.

Existen dos tipos principales de fibras ópticas: monomodo (SM) y multimodo (MM). Las fibras monomodo son aquellas por las que solamente puede viajar un modo de luz, tienen un diámetro de núcleo muy pequeño que va desde los 8 a 10  $\mu\text{m}$ , mientras que las fibras multimodo tienen diámetros de núcleos mucho más grandes, de 62.5  $\mu\text{m}$  a 50  $\mu\text{m}$  por lo que permiten la circulación de varios modos de luz.



MULTIMODO 62.5/125

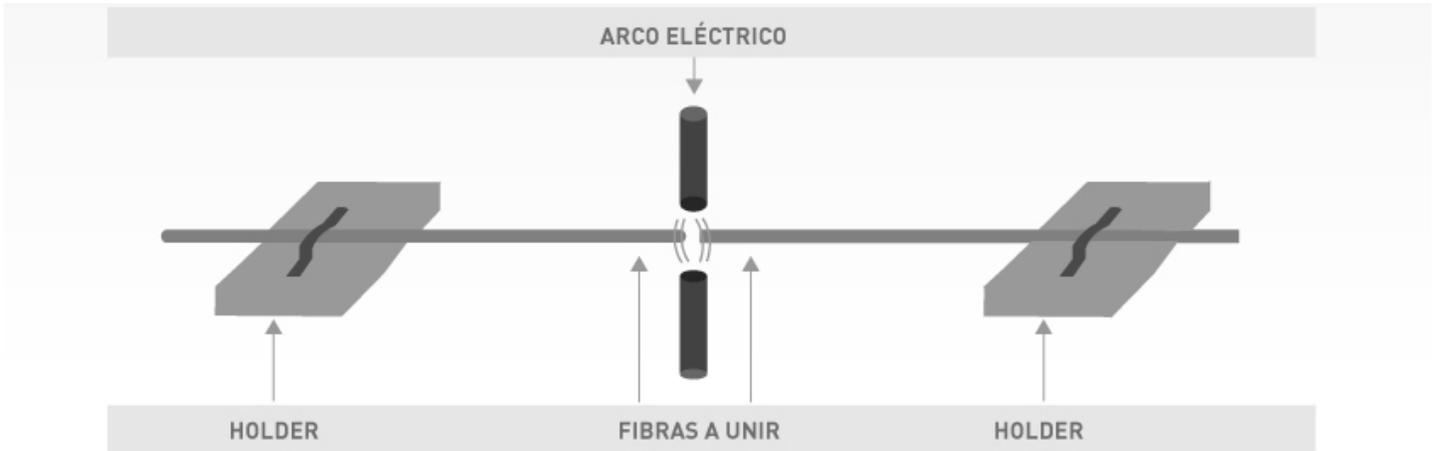
MULTIMODO 50/125

MULTIMODO 9/125

## ¿QUÉ ES UNA FUSIONADORA DE FIBRA ÓPTICA?

La fusionadora de fibra óptica o también conocida como empalmadora, es una máquina especializada de alto rendimiento que se utiliza para unir dos hilos de fibra óptica de forma permanente. Este proceso, conocido como fusión, consiste en fundir los revestimientos de dos fibras,

mediante la aplicación de una fuente calorífica, producida por dos electrodos que generan un arco eléctrico, cuando se les aplica una fuente de alta tensión, de 4000 a 5000 voltios con corriente controlada.



## TIPOS DE FUSIONADORAS

Para que la fusión se realice de forma exitosa, los equipos deben brindar una alta precisión al momento de alinear las fibras. La alineación por núcleo y por revestimiento son los dos sistemas utilizados en la actualidad para fusionar fibras ópticas. El primero de ellos localiza y alinea los núcleos de las fibras y el segundo hace lo mismo con el revestimiento.

fibras ópticas en posiciones horizontales y verticales (eje X y eje Y), y de entrada y salida (eje Z). Esta capacidad de controlar la ubicación central de los núcleos, da como resultado un alto rendimiento en la fusión, ya que permite la compensación de factores, como los desajustes entre el núcleo y el revestimiento.

## ALINEACIÓN POR NÚCLEO

Las fusionadoras de alineación por núcleo, utilizan un complejo sistema de imágenes y detección de la luz, que les permiten medir y monitorear la posición central de los núcleos durante el proceso de alineación. Se utilizan ranuras en forma de V, para colocar los núcleos de las

Este tipo de alineación, puede contar con cuatro o seis motores para alinear directamente el núcleo de la fibra. Esto ofrece mejor calidad, ya que, al ser el núcleo el camino por el que viaja la luz, su alineación precisa reduce las pérdidas de señal óptica.

Las empalmadoras de alineación por núcleo se utilizan principalmente para empalmar fibras monomodo, aunque, por supuesto, también se utilizan con fibras multimodo.



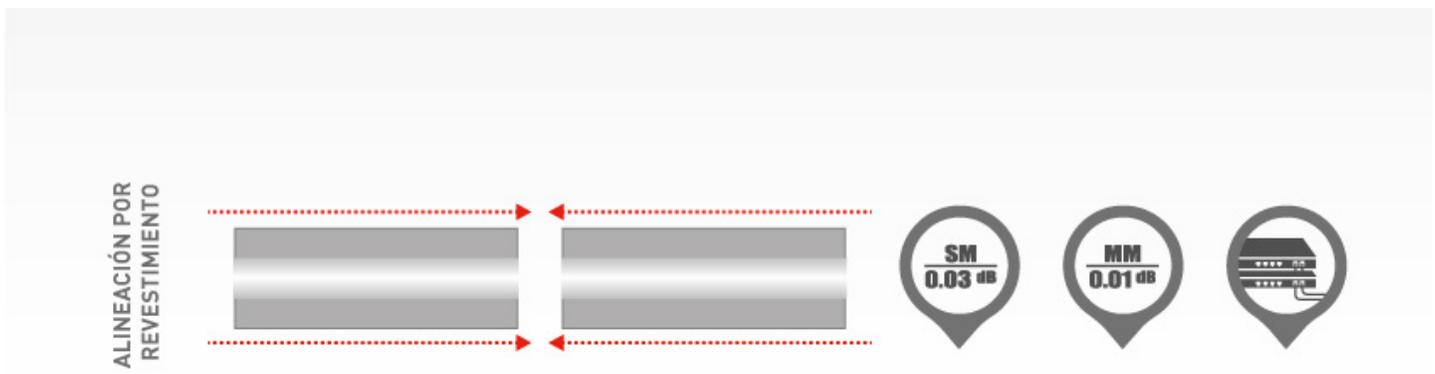
## ALINEACIÓN POR REVESTIMIENTO O CLADDING

Las fusionadoras de alineación por revestimiento o cladding, pueden contar con dos motores, que permiten ajustar los núcleos hacia el interior y el exterior, o cuatro motores, que, además, permiten ajustar el núcleo hacia arriba y hacia abajo. Estos equipos de fusión son comúnmente utilizados para empalmar fibras multimodo, sin embargo, también son útiles para la fusión de fibra monomodo, siempre y cuando los núcleos coincidan al centro de los revestimientos (niveles de excentricidad bajos).

Debido a que este método se basa en la idea de que el núcleo es central dentro de la fibra (Lo que es particularmente cierto con las fibras monomodo,

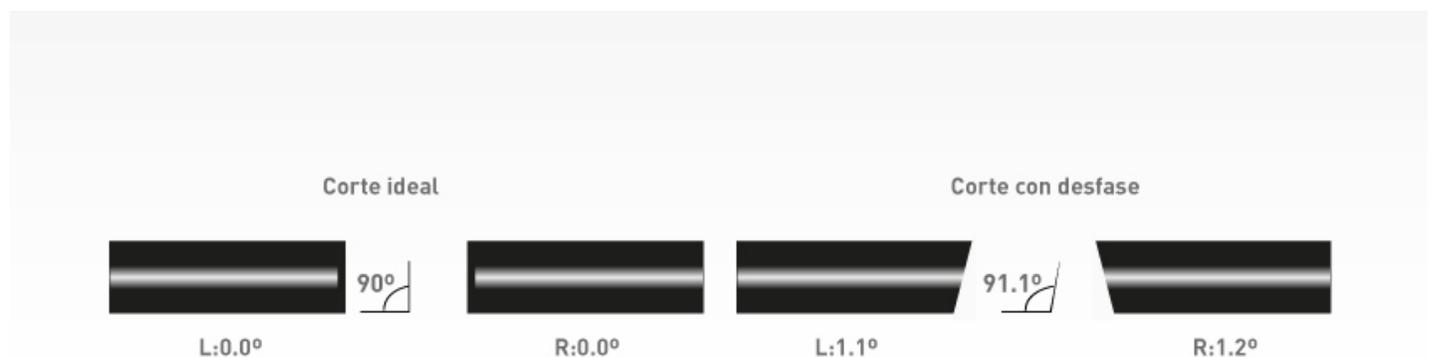
que cuentan con núcleos de  $9/125 \mu\text{m}$ , mucho más pequeños que en el caso de las fibras multimodo), una diminuta compensación de núcleo, puede conducir a grandes pérdidas.

Los equipos de alineación por cladding, tienen un costo un poco más bajo que las fusionadoras de alineación por núcleo. Estos equipos alinean sólo el revestimiento de la fibra óptica y hacen una compensación, si el núcleo de la fibra no es concéntrico.



La preparación del filamento de fibra óptica, funge un papel primordial en la correcta alineación y, por consiguiente, en la obtención de una baja pérdida por empalme. El corte realizado en el extremo de cada fibra óptica, debe de tener un ángulo lo más cercano a  $90^\circ$ . Los valores que muestra la

máquina para cada extremo de la fibra, son los grados de desfase en cada corte, con respecto a los  $90^\circ$ , este ángulo debe de ser menor a  $1.5^\circ$  para garantizar una pérdida por empalme baja.

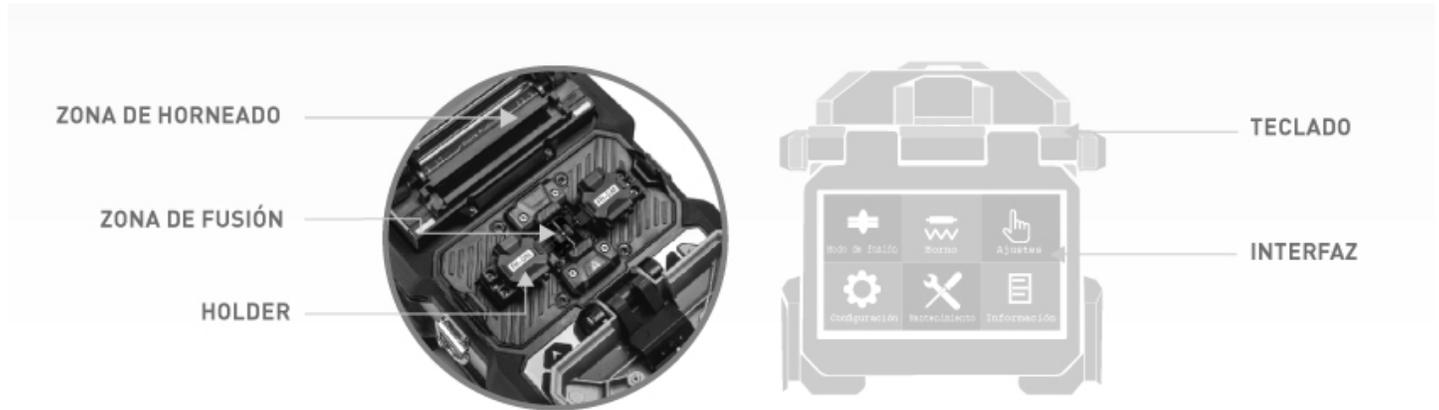


## TODO SOBRE LA FUSIONADORA DE FIBRA ÓPTICA

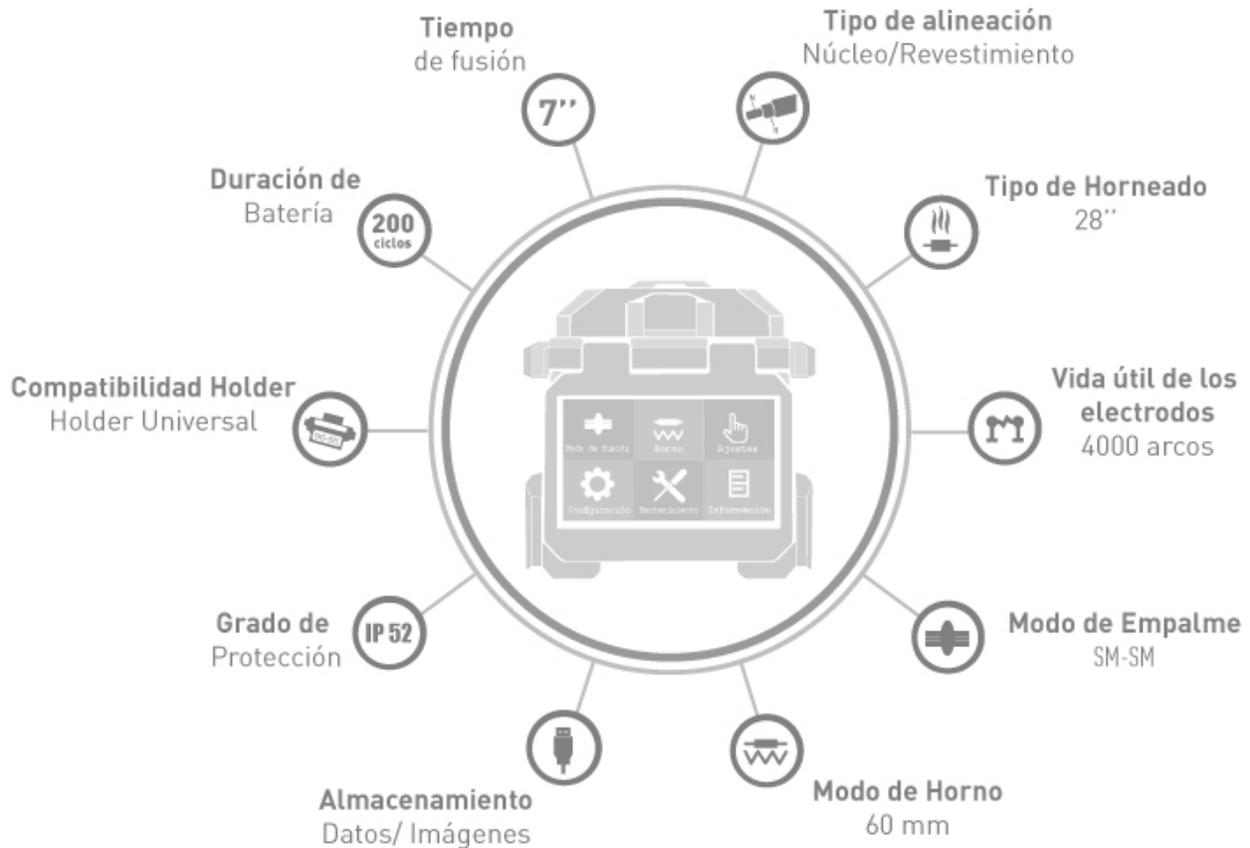
Un corte con ángulo de desfase bajo y el núcleo íntegro (Sin astillas o fracturas), garantizan bajas pérdidas por empalme.

Realizar el corte con la herramienta adecuada y operar de manera correcta, influirá de manera significativa a los rubros antes mencionados.

### PARTES PRINCIPALES DE UNA FUSIONADORA



### ¿QUÉ DEBO DE SABER DE UNA EMPALMADORA?



**Tipo de alineación:** El tipo de aplicación (planta interna/planta externa) y/o el tipo de fibra óptica a empalmar (monomodo/multimodo) permitirá elegir la alineación de la fusionadora (alineación por núcleo o por revestimiento).

**Tiempo de fusión:** Es el tiempo que tarda la fusionadora en realizar la alineación, y termina cuando ésta envía el arco eléctrico por los electrodos. Un corto tiempo de fusión permitirá realizar una cantidad mayor de fusiones por batería

**Tiempo de Horneado:** También conocido como contracción de manga, es el tiempo que tarda el horno de la fusionadora en calentar el tubo termocontráctil, con la finalidad de cerrarlo completamente sobre el empalme realizado. Para garantizar que la manga de empalme se contraiga de manera uniforme, se debe centrar en el horno de la máquina. El tiempo de horno que especifican los fabricantes de las máquinas, es el necesario para contraer la manga de empalme más grande que existe en el mercado (60mm).

**Modos de empalme:** El modo de empalme consiste en las diferentes combinaciones existentes para la unión de dos extremos de fibra óptica.

Las fusionadoras de campo permiten unir las fibras multimodo: G651, EIA-492 o ISO/IEC 793 y las monomodo: G652, G653, G654, G655, G656 y G657.

La pérdida típica en las fusiones es de SM: 0.02dB; MM: 0.01dB; DS: 0.04dB; NZDS: 0.04dB, lo que garantiza una de las menores pérdidas de las fusionadoras existentes en el mercado.

**Modo de Horno:** El modo de horno consiste en decirle a la fusionadora la longitud de manga de empalme con la que trabajará, esta longitud va desde 20mm hasta 60mm. El tiempo de horneado se puede modificar en la mayoría de equipos.

**Vida útil de los electrodos:** Son el consumible principal de la fusionadora, pues sufren un desgaste significativo con cada descarga eléctrica. Si no son remplazados a tiempo, las descargas no serán lo suficientemente fuertes como para obtener un empalme de calidad o con una atenuación baja. La vida útil de los electrodos de las diferentes marcas del mercado, oscilan entre los 2500 – 4000 arcos eléctricos por cada par de electrodos.

**Duración de la batería:** Ésta se mide en la cantidad de ciclos que puede realizar la fusionadora con una carga. Un ciclo de fusión, consiste en el tiempo que tarda la máquina en realizar un empalme, más el tiempo que tarda la contracción de manga sobre el mismo.

**Compatibilidad de holders:** Los holders son las bases que sujetan al cable durante el acercamiento y la alineación de la fibra óptica. Lo ideal es que los holders permitan colocar fibra óptica con diferentes diámetros de recubrimiento (holder universal), también se recomienda que éstos formen parte del equipo y no sean retirables, para evitar extraviarlos.

**Grado de protección:** Se recomienda que las fusionadoras cuenten con ciertas características de protección, contra elementos como el polvo o el agua. Debido a que regularmente se utilizan en campo o a la intemperie, la mayoría de las fusionadoras en el mercado tiene un grado de protección IP52.

### ¿QUÉ ES GRADO DE PROTECCIÓN IP?

El grado de protección IP se refiere a una normativa europea (IEC 60529) que indica el nivel de protección de equipos frente a la entrada de agentes externos: polvo o agua.



Protección contra cuerpos sólidos		Protección contra líquidos	
Primera cifra	Descripción	Segunda cifra	Descripción
 IP5X	Protegido contra el polvo. Sin sedimentos perjudiciales.	 IPX2	Protegido contra caídas de agua. Hasta 15° en vertical.

En algunos casos, las fusionadoras cuentan con una protección adicional contra caídas o golpes, pero ésta no entra en la clasificación de grado de protección IP.

**Almacenamiento:** Las fusionadoras pueden almacenar los datos originados en el proceso de fusión, como ángulos de desfase, acercamiento, potencia generada en el arco eléctrico, entre otros; en algunos casos, pueden guardar imágenes del empalme realizado por cada fusión,

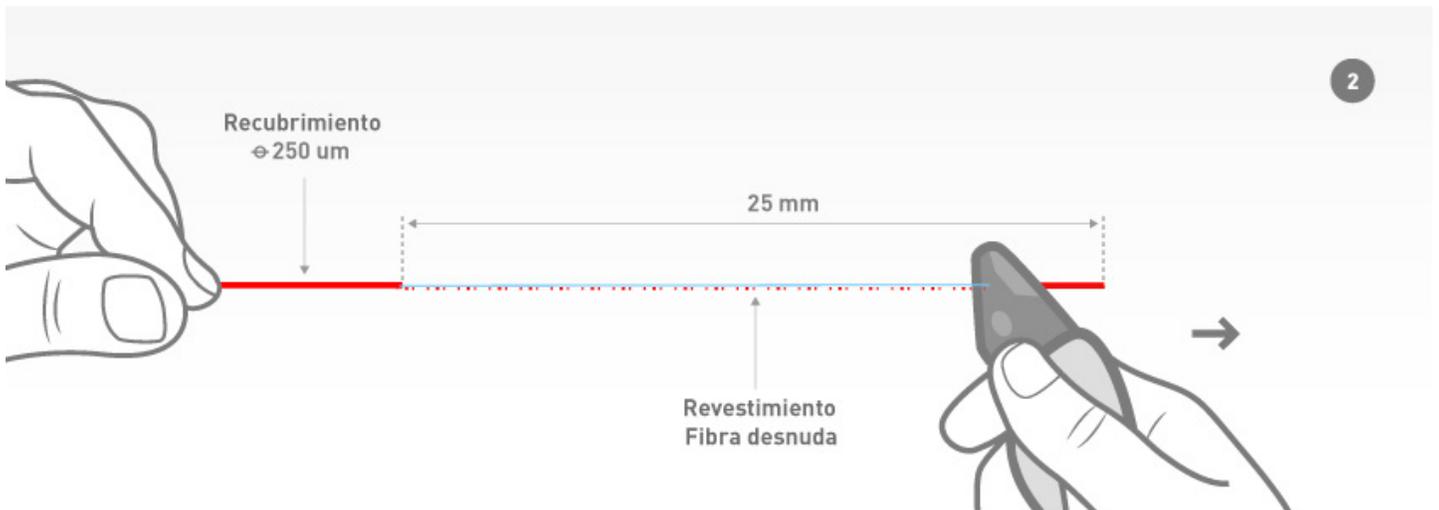
mismos que pueden ser exportados a un dispositivo de almacenamiento externo para realizar una bitácora, memoria técnica o simplemente para llevar un control de los empalmes realizados.

### ¿CÓMO HACER UN EMPALME POR FUSIÓN?

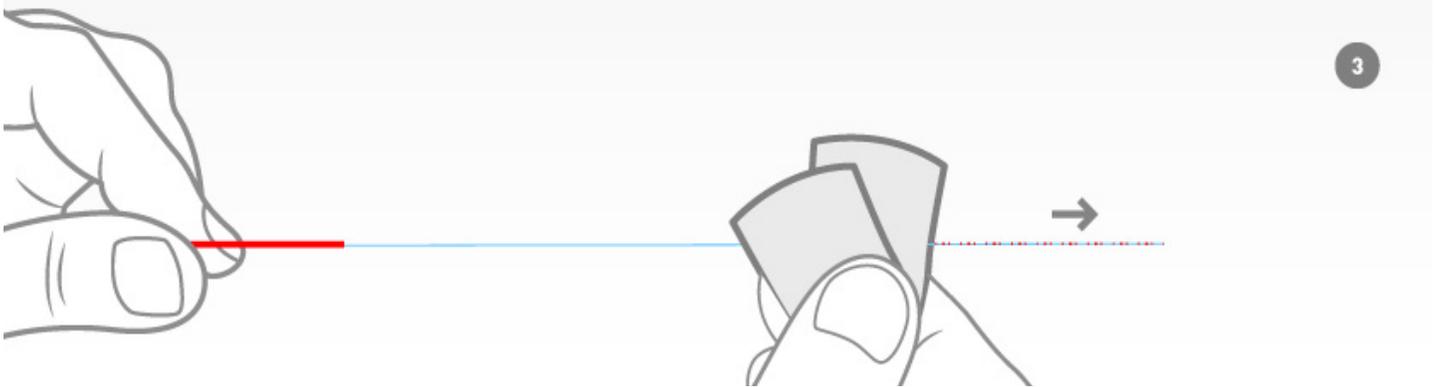
1. Se coloca la manga de empalme en algún extremo de las puntas a fusionar.



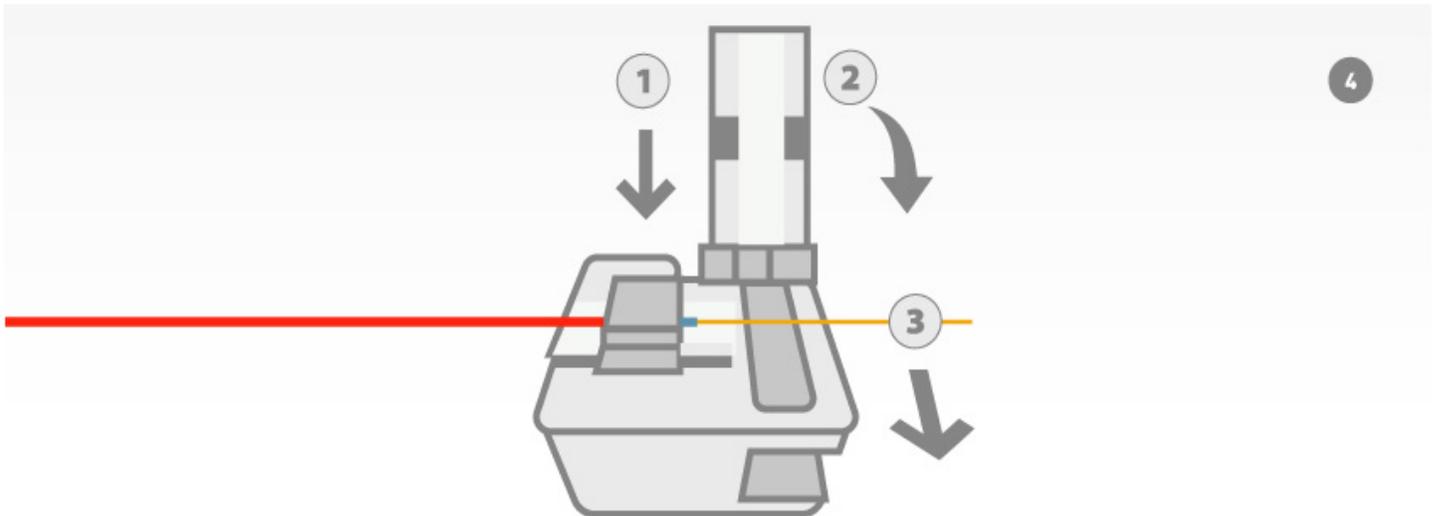
2. Posteriormente se retiran todas las cubiertas del cable, hasta llegar al revestimiento o Cladding, a lo largo de aproximadamente 25mm.



3. Se realiza la limpieza con la ayuda de alcohol isopropílico y toallas libre de pelusa.

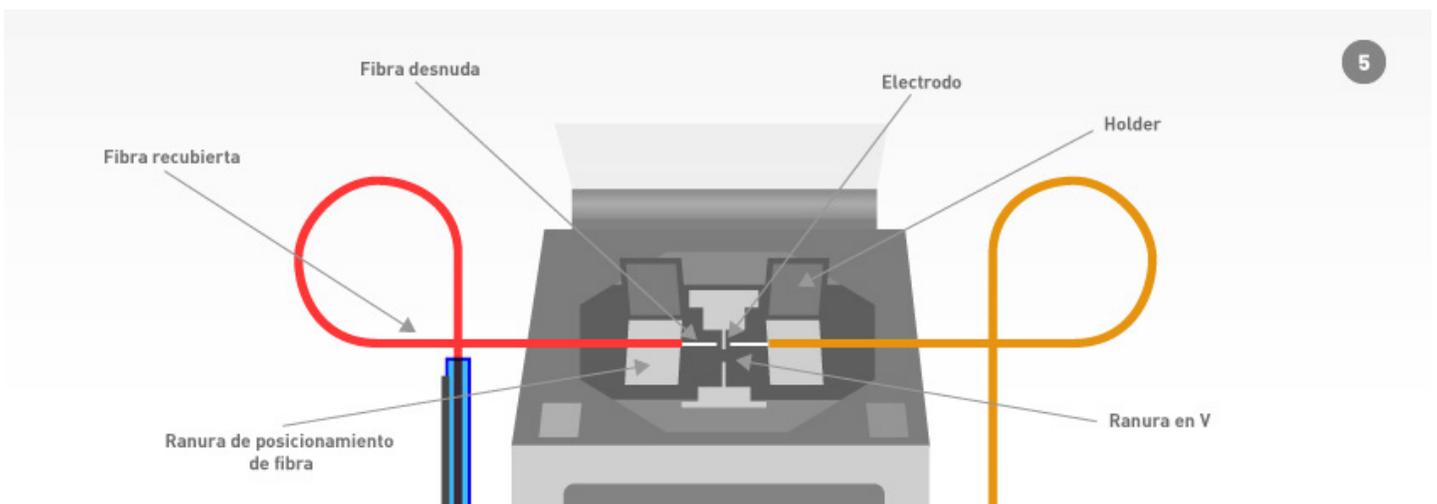


4. Se realiza el proceso de corte, con la cortadora de precisión, a una longitud de 10mm.



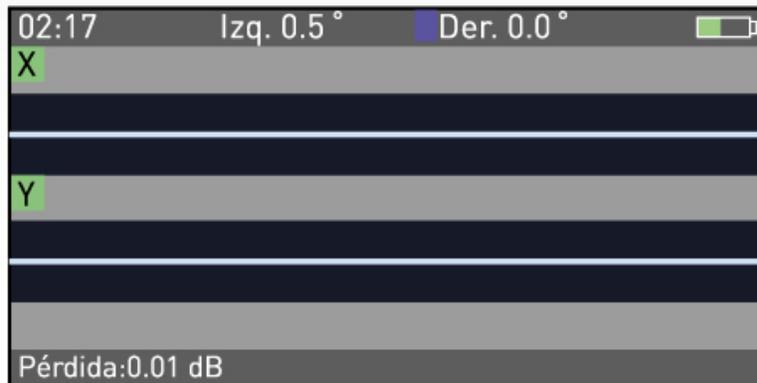
5. Se coloca la fibra óptica, previamente cortada, en la zona de fusión, dejando la fibra sobre la ranura en V, evitando que la punta sobrepase la altura de los

electrodos, y teniendo particular cuidado en no golpear o ensuciar la fibra.



6. Se colocan las fibras en la máquina, procurando no golpearlas con alguna superficie y que no se ensucien. Se realiza el empalme, simplemente apretando un botón. La máquina puede realizar el proceso de fusión de manera automática o puede tener activada alguna pausa. Para realizar un análisis del ángulo de desfase, se recomienda activar por lo menos una pausa (preferentemente después de la alineación).

El ángulo de desfase debe ser menor a  $1.5^\circ$  y los núcleos no deben estar astillados. Una vez finalizada la fusión, la máquina evalúa las pérdidas del empalme y muestra una estimación de pérdida por empalme.

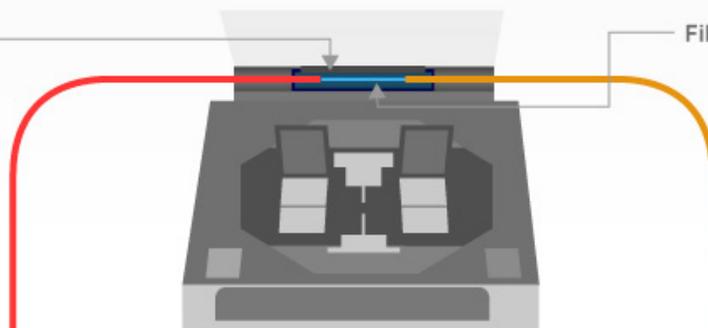


7. Una vez finalizada la fusión, se libera el empalme de los holders y se alinea la manga de empalme, de tal manera que cubra en su totalidad la zona donde la fibra óptica se encuentra desnuda, para posteriormente colocarlo

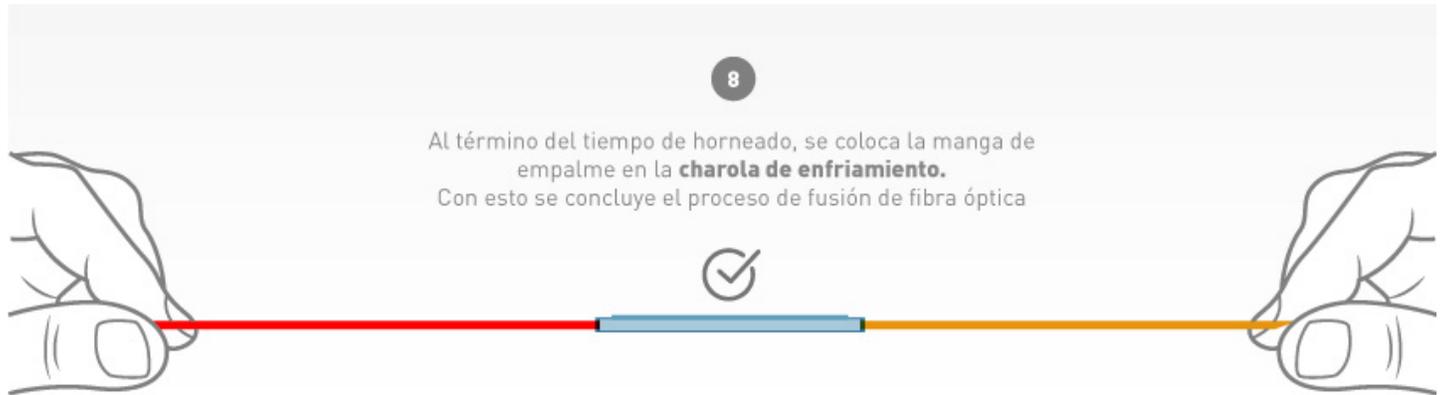
en conjunto con la manga de empalme en el horno de la máquina, de manera centrada para garantizar que la manga de empalme se contraiga uniformemente.

Manga termocontraible

Fibra desnuda



8. Al término del tiempo de horneado, se coloca la manga de empalme en la charola de enfriamiento.



Con esto se concluye el proceso de fusión de fibra óptica.