

Traducido Julio 2021

Conectores de Fibra Splice-On de Panduit

Entendiendo la aplicación, la terminación y las mejores prácticas relacionadas con los conectores discretos de fibra única para empalme por fusión.

Introducción

Los conectores splice-on de fibra única son una tecnología cada vez más común que se utiliza en las instalaciones de fibra actuales. Estos conectores empalmados por fusión permiten la instalación rápida de enlaces de fibra personalizados mediante conectores de alto rendimiento para terminación en campo. Terminar el cableado en campo ofrece ventajas sobre los ensambles preterminados, tales como eliminar la planificación exhaustiva y el trabajo previo necesarios para los ensambles preterminados de longitud fija y eliminar el riesgo de exceso o escasez de cables.

Este documento abordará lo siguiente:

- Diferencias entre los conectores splice-on y los ensambles con pigtailed
- Diferencias entre los conectores splice-on y otros conectores de fibra terminables en campo
- Estándares importantes y mejores prácticas de la industria para terminar y probar conectores splice-on
- Recomendaciones para obtener mejores resultados en estos procesos

Este documento solo cubre los conectores de fibra única. Los conectores multifibra, como los MTP/MPO, no se incluyen.

A medida que el costo de las máquinas fusionadoras continúa disminuyendo, su número de fabricantes y versiones disponibles sigue en aumento. Estas máquinas van desde las más simples, de alineación pasiva, hasta máquinas complejas de alineación activa, con una amplia gama de configuraciones y opciones intermedias. Es posible que la configuración y las mejores prácticas que se analizan aquí no estén disponibles en todas las máquinas, pero es importante tenerlas en cuenta cuando se encuentren disponibles.

¿Qué es un Conector de Empalme por Fusión?

Conectores con Pigtailed frente a los conectores Splice-On

Quando se busca una solución de empalme por fusión, existen esencialmente dos opciones principales: empalmar un ensamble con pigtail en el cable de fibra o empalmar un conector discreto en el cable de fibra.

- Un ensamble con pigtail se refiere a un conector terminado y pulido de fábrica en una longitud de cable con búfer ajustado, comúnmente de 1 metro (aprox. 3 pies) de longitud.
- Un conector splice-on es un tipo de conector de fibra óptica discreto que utiliza un empalme de fusión para terminar directamente en una fibra terminada en campo de una manera similar a empalmar ensamble con pigtail.

La principal diferencia con un conector splice-on es que tiene solo unos pocos milímetros de vidrio desnudo dentro del ensamble del conector, en lugar de una longitud de fibra con búfer.

Al darle terminación a un ensamble con pigtail o un conector splice-on:

- Se pela la longitud especificada del búfer
- La fibra se limpia y se corta a una longitud específica.
- Luego, se empalma por fusión directamente sobre el cable mediante cualquiera de las máquinas disponibles.

Con un pigtail se deben seguir los siguientes pasos adicionales:

- A continuación, se contrae con calor el manguito sobre el punto de empalme para proporcionar estabilidad y protección a la sección de fibra desnuda.
- Luego, este recubrimiento de protección se inserta en una bandeja porta-fusión para asegurarlo en su lugar.
- Estas bandejas se alojan dentro de un distribuidor de fibra y luego se apilan una encima de la otra para altas cuentas de fibras.

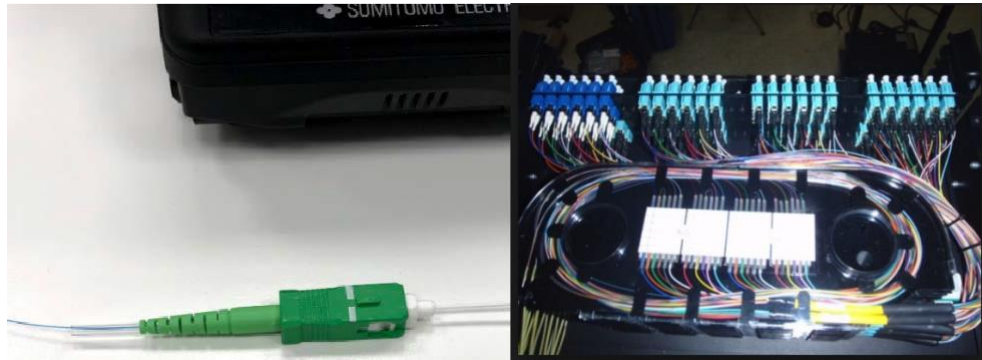


Figura 1: Un conector splice-on en un cable de 250µm (a la izquierda) y una solución de empalme de fibra (a la derecha).

Al dar terminación a un conector splice-on, los conectores tienen una gestión de empalme integral. Esto significa que tienen un manguito como parte del ensamble del conector, en lugar de requerir una bandeja para manejar los empalmes y sus manguitos, tal como se requiere al empalmar con pigtailed de fibra óptica.

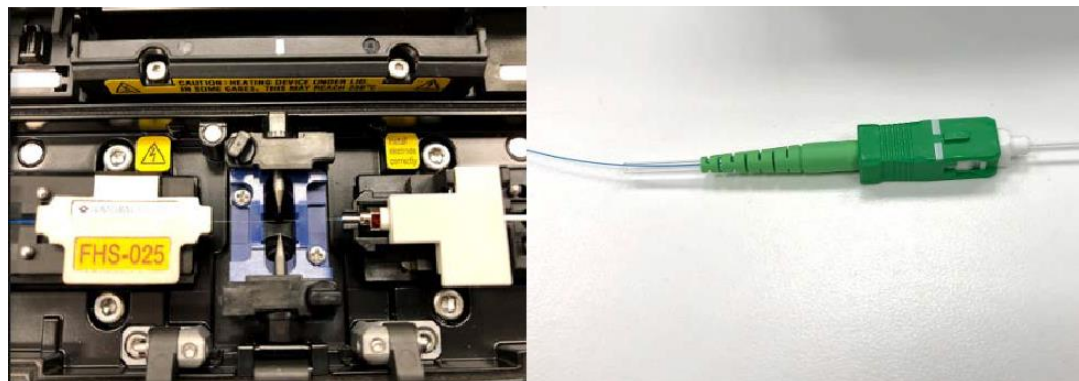


Figura 2: Empalmando la fibra al ferrule del conector en el campo (a la izquierda) y el conector ensamblado (a la derecha).

Estilo de "leva" frente a los Conectores Splice-On

Los conectores splice-on se diferencian de los conectores mecánicos más tradicionales, a menudo llamados conectores de estilo de "leva", debido a su naturaleza y a cómo se terminan en la fibra en el campo. Los productos Panduit OptiCam® son un ejemplo de conector de empalme mecánico. Éstos utilizan medios mecánicos para sujetar la fibra dentro del conector para facilitar el empalme utilizando gel de coincidencia de índices.

En un conector de empalme mecánico:

- El hilo de fibra de campo cortado se empuja contra una sección de fibra prepulida dentro del conector
- Un gel de coincidencia de índices permite la transmisión de luz entre la fibra de uso en campo y la sección de fibra prepulida

Este tipo de unión contribuye a la pérdida de inserción (IL) y a la pérdida de retorno óptico (RL) de los conectores de empalme mecánicos. Los conectores splice-on se fusionan directamente al cable, logrando un empalme más uniforme y por lo tanto, tienen características de IL y RL mejoradas que pueden ser necesarias en ciertas circunstancias.

Panduit recomienda utilizar nuestros conectores mecánicos OptiCam® para la mayoría de las aplicaciones debido a:

- Su terminación rápida y sencilla con un rendimiento cercano al de una conexión splice-on
- Un menor costo de las herramientas necesarias para la terminación
- Su capacidad de obtener una pérdida de inserción del conector calculada con precisión con nuestra herramienta OptiCam® 2
- Su capacidad para repetir la terminación o reparar una terminación defectuosa utilizando el mismo conector OptiCam® de forma rápida
- Su IL y RL son suficientes para la mayoría de las aplicaciones

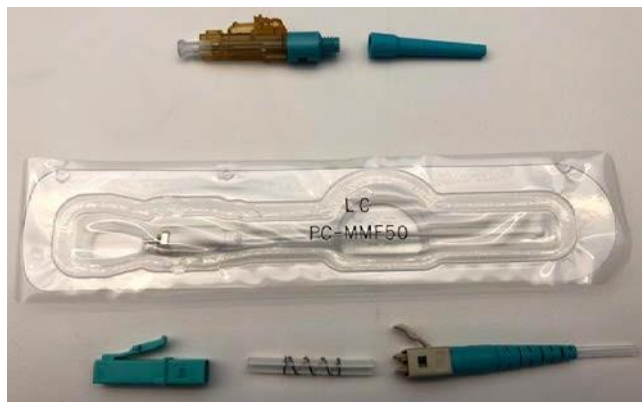


Figura 3: Un conector de empalme mecánico OptiCam® (arriba) y los componentes de un conector splice-on (abajo).

Conectores de Pulido en campo frente a los Conectores Splice-On

Los conectores splice-on se diferencian de los conectores de pulido en campo en varios aspectos.

Con un conector de pulido en campo:

- El técnico empuja una sección de fibra a través de todo el conector.
- Corta el extremo de la fibra de uso en campo que sobresale más allá de la punta del ferrule
- Luego, pule manualmente el extremo hasta que esté listo para ser probado e instalado

Dado que los conectores de pulido de campo utilizan una pieza contigua de la fibra de campo, a menudo tienen un rendimiento excelente en términos de IL y RL.

Sin embargo, los conectores de pulido en campo presentan varios problemas comparados con uno mecánico o de fusión:

- El pulido en campo toma una cantidad significativa de tiempo para los conectores dado que requiere de pasos más largos, tales como el curado de la resina epóxica y el pulido del extremo a usar.
- Se requiere de cierta habilidad en el proceso de terminación para garantizar el desempeño adecuado del conector tanto en la prueba como la instalación.

Por otro lado, los conectores de empalme mecánico y los splice-on se pueden hacer en tan solo unos minutos y gran parte del proceso se valida mediante la herramienta de terminación o las fusionadoras de alta gama.

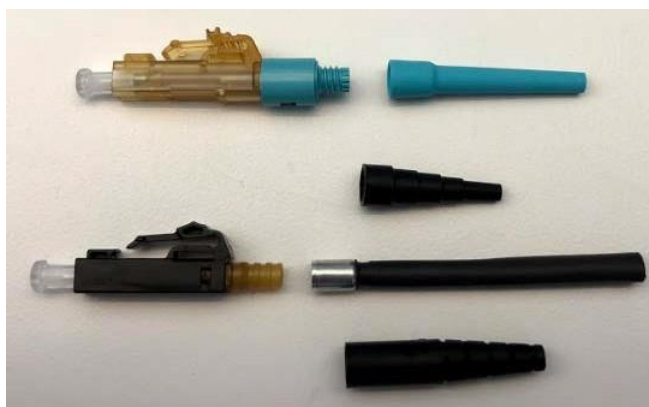


Figura 4: Un conector OptiCam® (arriba) y los componentes de un conector pulido en campo (abajo).

Terminación de los Conectores Splice-On

Al terminar conectores splice-on, estas son las consideraciones más importantes:

- Asegúrese de que la fusionadora esté en la configuración correcta
- Asegúrese de que se estén utilizando los conectores splice-on correctos
- Comprenda la información que le proporciona la fusionadora
- Comprenda cómo los conectores splice-on afectan el presupuesto de pérdidas

Configurando Correctamente la Máquina Fusionadora

Las dos configuraciones principales en las que debe centrarse respecto de una fusionadora son:

- Tipos de vidrio a empalmar
- Ajustes de calor

Dependiendo del tipo de máquina que se utilice, la complejidad de estos ajustes varía mucho, pero es universal comprender los fundamentos.

Por ejemplo, si se empalma vidrio monomodo G.652.D con vidrio monomodo G.657.A2, la fusionadora deberá programarse para esperar estos dos tipos diferentes de vidrio. Los diferentes grados de vidrio tienen un "perfil" diferente, por ejemplo, diferentes aperturas numéricas, diámetros de campo modal, concentricidades del núcleo, etcétera.

Diferentes grados de vidrio e, incluso, del mismo grado pero diferentes proveedores pueden aparecer diferentes en la pantalla de la fusionadora. Algunos ejemplos de diferencias son que un núcleo parezca más grueso que el otro, o que un segmento de fibra tenga una transición mejor definida entre el núcleo y el revestimiento de la fibra. Es importante tener en cuenta que, aunque estas fibras pueden parecer diferentes, siguen cumpliendo con las normas. Por ejemplo, empalmar un vidrio G.657.A2/B2 de un proveedor a un vidrio G.657.A2/B2 de otro proveedor puede aparentar que los tamaños de los núcleos son diferentes, aunque ambos tengan el mismo diámetro de núcleo, el mismo revestimiento diámetro, etc. Lo que hace que parezcan diferentes son los cambios en la manera en que se formuló el vidrio.



Figura 5: Fibra monomodo G.652 empalmada con vidrio G.657.A2/B2. Tenga en cuenta la diferencia aparente en los núcleos y el evento de empalme definido.

La otra configuración que es importante tomar en cuenta es el ajuste de calor. Esto afecta el proceso en el que se calienta el manguito para permitir que el componente termoencogible funcione correctamente y proteja suficientemente el empalme. Si el calor es demasiado alto o demasiado bajo, el manguito no se encogerá a la velocidad correcta y podría crear modos de falla tales como ampollas/burbujas en el revestimiento o funda de fibra, contracción excesiva que cree dobleces en el cable o que no se adhiera completamente al cable debido a una contracción insuficiente. La formación de ampollas en la funda y un encogimiento que provoque dobleces en la fibra afectarán directamente el rendimiento del cable, lo que probablemente producirá una mayor atenuación.



Figura 6: Ejemplos de ajustes de calor incorrectos: contracción excesiva del tubo retráctil que hace que la varilla de refuerzo sobresalga y pueda otros componentes (a la izquierda); ampollas y carbonización del búfer (a la derecha).

Cómo Elegir el Conector Splice-On Correcto

Otra consideración importante es asegurarse de que el conector coincida con el tipo y la construcción del vidrio del cable. Este es un error común que pueden cometer las personas.

El primer paso es asegurarse de que los conectores estén diseñados para el vidrio que se utiliza en el cable. Esto significa que se deben usar conectores monomodo para vidrio monomodo y conectores multimodo para vidrio multimodo. Tenga en cuenta que Panduit no ofrece un conector splice-on OM1 de 62.5µm.

Después, asegúrese de que el conector esté diseñado para la construcción del cable al que se empalmará. Por ejemplo, tenga en cuenta que los conectores splice-on de Panduit están diseñados para cables con un revestimiento de 250µm (tubo holgado) o 900µm (búfer apretado).

No utilice un conector de 250µm/900µm en un cable con revestimiento de 2.0mm o 3.0mm.

Entendiendo la Información que Provee la Fusionadora

La mayoría de las fusionadoras indicarán un valor de pérdida del empalme después de que éste se complete. Se debe considerar lo siguiente sobre los valores proporcionados:

- Antes de realizar el empalme, algunas máquinas mostrarán un valor que se denomina compensación de núcleo, que describe qué tan descentrados están los dos núcleos. Las fusionadoras de alineación activa resolverán fácilmente esta desalineación durante el empalme, mientras que las de ranura en V pueden requerir algunos ajustes antes de que el desplazamiento se encuentre dentro de los parámetros aceptables.
- La máquina estima el valor del empalme con base en la interpretación de la imagen del empalme en la pantalla. Si bien es preciso, se trata de un cálculo basado en la imagen, no en el rendimiento real.
- El valor de pérdida de inserción que se muestra es para el empalme en sí mismo, no para el conector.
- El conector agregará pérdidas adicionales.

Por lo tanto, aunque la fusionadora puede proporcionarle información útil para indicar si un empalme fue bueno o malo, no debe aceptarla como el valor real del conector de empalme ni usarla para consideraciones del presupuesto de pérdidas. La mejor manera de determinar la pérdida real del conector es mediante pruebas de enlace de nivel 1 o nivel 2. Tenga en cuenta que la estimación de empalme proporcionada en la pantalla es parte de la pérdida general del conector y no se mostrará por separado.



Figura 7: La máquina fusionadora estima que la pérdida de este empalme en particular es de 0.01dB IL, que se incluye en la pérdida general del conector.

Cómo los Conectores Splice-On Afectan el Presupuesto de Pérdidas

La pérdida de inserción típica para un empalme splice-on es menor que 0.03dB IL, y, con buenas prácticas, la fusionadora proporcionará valores tan bajos como 0.00dB. Recuerde que ésta es la pérdida del empalme, no del conector.

El presupuesto de pérdida general del canal debe considerar la pérdida del conector, no sólo del empalme. La pérdida total de los conectores (incluida la del empalme) se encuentra en la Hoja de Especificaciones y el Boletín de Producto de los productos de Conectores Splice-on. Las pérdidas típicas de los conectores splice-on de Panduit son las siguientes:

- Los conectores splice-on monomodo tienen una pérdida de inserción promedio de 0.15dB (incluido el empalme) y una pérdida de inserción máxima de 0.30dB (incluido el empalme).
- Los conectores splice-on multimodo tienen una pérdida de inserción promedio de 0.10dB (incluido el empalme) y una pérdida de inserción máxima de 0.25dB.

A diferencia de los conectores terminados en campo, cuya pérdida de inserción depende de la habilidad del usuario, los conectores splice-on se pulen en fábrica y, por lo tanto, pueden tener un rango más estrecho de pérdida de inserción que los conectores de empalme mecánicos.

Probando los Conectores Splice-On

Los enlaces que incluyen conectores splice-on se prueban como los enlaces que incluyen conectores de empalme mecánico o pulido en campo. La pérdida de inserción máxima permitida según ANSI/TIA-568.3-D es de 0.75 dB por par de conectores. Los conectores splice-on de Panduit tienen un valor máximo de pérdida de inserción de entre 0.25dB IL y 0.30dB IL, tal como se indicó anteriormente.

Revise el documento PN445 de Panduit: mejores prácticas para “Pruebas de enlace permanente de sistemas de cableado de fibra óptica multimodo y monomodo” para conocer el desglose completo de la presupuestación de pérdidas, pruebas, interpretación de los resultados y resolución de problemas.

Recomendaciones de Panduit

Panduit recomienda utilizar nuestros conectores de empalme mecánico OptiCam® en la mayoría de las aplicaciones debido al método de terminación simple, menor costo de herramientas, la capacidad de volver a terminar fácilmente y obtener valores de pérdida de inserción calculados y precisos con la herramienta OptiCam® 2. Estos productos ofrecen una terminación robusta que cumple con los requisitos de aplicación en la mayoría de las situaciones.

En caso de necesitar el rendimiento de un empalme splice-on, Panduit ofrece un conector líder en la industria. Los conectores de empalme por fusión de Panduit están diseñados principalmente para usarse con fusionadoras Sumitomo. Dentro de la gama de máquinas fusionadoras, existen varias opciones diferentes.

- Para mejores resultados, se recomienda usar una fusionadora de alineación de núcleos, ya que ésta alineará los núcleos de las fibras a empalmar y se considera que tiene el mayor grado de precisión.
- También es aceptable una fusionadora de alineación de revestimientos. Este tipo de máquina, que también ofrece alineación activa, alinea el revestimiento de 125µm de las fibras en lugar de los núcleos.
- El otro tipo de máquina que existe se denomina fusionadora estilo ranura en V, y no alinea la fibra de manera activa. Las fibras deben alinearse manualmente, lo que aumenta la posibilidad de fallas en el empalme.

Además, Panduit recomienda el uso de una cuchilla de precisión, como la cuchilla Panduit FSPCVR o Sumitomo FC-8R, en la que debe encajar el soporte suministrado. Una hendidura uniforme de 10mm es esencial para el buen rendimiento del empalme.



Figura 8: Fibra para uso en campo pelada y limpia en el soporte 900µm, colocada en la cuchilla.

También es muy importante leer las instrucciones de la fusionadora antes de utilizarla y seguir los pasos que se presentan. Algunos pasos importantes que se deben recordar son realizar la prueba de arco antes de hacer las terminaciones y no enrollar ni tensar el empalme antes de aplicar el manguito.



Figura 9: Prueba de arco antes (a la izquierda) y después (a la derecha).

Como se mencionó anteriormente, para que las terminaciones de fibra sean exitosas es necesario seguir las mejores prácticas de Panduit para la limpieza y prueba de enlaces de fibra. La mejor práctica es:

- Inspeccionar los extremos de los componentes y asegurarse de que los láseres estén completamente apagados para detectar si hay residuos o daños.
- Si se detectan residuos, se debe usar una toallita seca sin pelusa para limpiar los extremos antes de inspeccionar nuevamente y, de ser necesario, se deberá repetir la limpieza.
- Los desechos difíciles de retirar pueden requerir el uso de una solución de limpieza, aplicada en las toallitas, y la superficie del extremo deberá inspeccionarse nuevamente para garantizar su limpieza. Panduit recomienda usar toallitas secas sin pelusa con una medida de solución limpiadora de fibra óptica.
- "Pruebas de enlace permanente de sistemas de cableado de fibra óptica multimodo y monomodo", de Panduit, es un documento de mejores prácticas que debería tomar en cuenta al instalar y probar cualquier enlace de fibra.

Actualmente, Panduit ofrece una gama completa de productos de fibra de terminación en campo líderes en la industria, diseñados para casi cualquier aplicación.