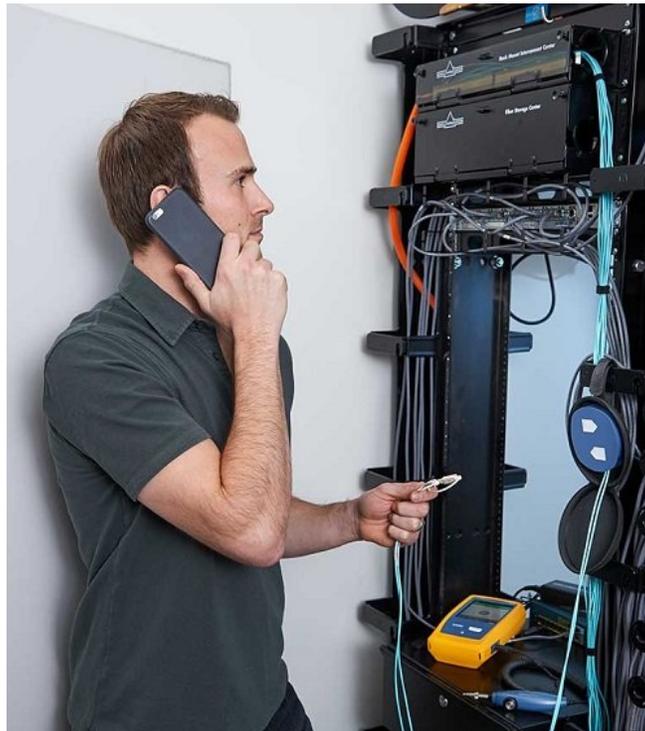


## Resolución de problemas de fibra

---



# Tabla de contenido

Causas potenciales

Localizadores de fallas visuales

Fuente de luz y el medidor de potencia (LSPM) y juego de comprobación de pérdida óptica (OLTS)

Localizadores de fallas ópticas

Resolución de problemas avanzada con reflectómetros de dominio de tiempo ópticos (OTDR)

Iniciar y recibir cables y compensación

Cómo entender los resultados de OTDR

Configuración avanzada de OTDR: ancho de pulso

Longitud de onda

Umbral y promedios

Análisis de traza avanzado

Eventos no reflexivos

Traza en tiempo real

Resolución de problemas de puentes de fibra

## Causas potenciales

Los problemas dentro de un enlace de fibra pueden ocurrir debido a una gran variedad de razones. Un problema muy común es que un conector no está completamente conectado, a menudo difícil de notar en un panel de conexión congestionado. O la causa podría ser la calidad del conector en sí, como mala geometría de la terminación que no pasa los parámetros definidos por las normas IEC PAS 61755-3, incluso el ángulo del pulido, la altura de la fibra, el radio de curvatura o desplazamiento del ápice.

Una causa más común es una terminación de campo deficiente que produce espacios de aire y una pérdida de inserción elevada o raspaduras, defectos y contaminación en la terminación del conector. De hecho, la contaminación sigue siendo la principal causa de fallas en la fibra: el polvo, las huellas dactilares y otras sustancias aceitosas provocan pérdidas excesivas y en ocasiones daños permanentes en las terminaciones del conector.

La causa del problema también podría ser por un empalme defectuoso de fusión, una desalineación o una polaridad incorrecta. La mala gestión de los cables puede ejercer presión sobre un conector que causa una desalineación, o el conector puede no estar correctamente asentado y conectado con su conector. Los mecanismos de enganche gastados o dañados en los conectores o adaptadores a veces son la causa. Dentro del enlace en sí, la fibra puede haber experimentado microcurvaturas y macrocurvaturas, o podría haberse dañado con un corte en algún lugar a lo largo de la longitud de la fibra.

El diseño general de la instalación del cableado también puede ser la causa de que un enlace de fibra experimente pérdida de inserción y problemas de rendimiento. Incluso si todos los conectores son de alta calidad, están libres de contaminación y están terminados adecuadamente, si hay demasiadas conexiones en un canal, la pérdida puede exceder las especificaciones para una aplicación determinada. Lo mismo puede ocurrir por la violación de las limitaciones de distancia en la fibra multimodo, lo que resulta en una alta dispersión modal.

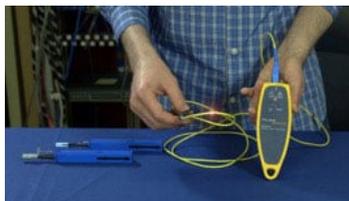
## Localizadores de fallas visuales

La herramienta de resolución de problemas más sencilla es el Visual Fault Locator (Localizador de fallas visuales), o VFL. Esta herramienta de bajo coste que se debe encontrar en prácticamente en la bolsa de herramientas de todo técnico de fibra usa un haz de luz láser brillante (típicamente rojo) que se puede ver fácilmente por el ojo humano, a diferencia de la luz infrarroja invisible que se usa por los componentes electrónicos activos dentro del sistema. Un VFL es ideal para comprobar la continuidad y la polaridad desde un extremo del enlace al otro y encontrar interrupciones en cables, conectores y empalmes. También es una gran herramienta de rastreo para ubicar el otro extremo de una sola fibra terminada dentro de un bastidor. Algunos conectores terminados en campo también incluyen una ventana VFL, que permite conectar el VFL al conector inmediatamente después de la terminación para verificar que la terminación se realizó correctamente: si la luz del VFL escapa y aparece en la ventana VFL del conector, las caras frontales de las dos fibras dentro del conector no se asociaron correctamente.

Los VFL, como el VisiFault™ VFL de Fluke Networks, que incluyen modos continuos y parpadeantes pueden facilitar la identificación. Los VFL que son compatibles con varios tipos de conectores a través de adaptadores intercambiables sencillos significan que solo se necesita un VFL para comprobar conectores de 2,5 mm, como SC, ST, FC y FJ, y conectores de 1,25 mm, como LC y MU. Una larga vida útil de la pila también es una consideración clave, así como una construcción robusta general para mantener la fiabilidad.

Un VFL también se puede usar para localizar roturas, pérdidas de macrocurvaturas causadas por un pliegue en la fibra y puntos de empalme incorrectos. La luz roja visible de un VFL es lo suficientemente brillante como para verse a través de la cubierta de fibra en la posición de rotura o macrocurvatura, especialmente en entornos con poca luz. Esto también hace que el VFL sea útil para identificar malos empalmes dentro de las cajas de empalme.

Aunque se considera una herramienta de resolución de problemas de nivel inferior en comparación con otras, un VFL también es un buen acompañamiento para los OTDR porque puede localizar fallas demasiado cercanas para que un OTDR se aisle adecuadamente, así como también las fallas que se encuentran demasiado cerca del OTDR dentro de la "zona muerta". Esto puede ser especialmente útil para identificar empalmes defectuosos cuando se usan latiguillos de empalme ya que están cerca del final del enlace.



## Fuente de luz y el medidor de potencia (LSPM) y juego de comprobación de pérdida óptica (OLTS)

Principalmente usado para la certificación de Nivel 1 y comprobación de aceptación y la herramienta más precisa para medir la pérdida, una fuente de luz y un medidor de potencia (LSPM) o un juego de comprobación de pérdida óptica (OLTS) también se pueden usar para resolver problemas. Al comparar la pérdida del enlace con los requisitos de la tecnología, puede determinar si el enlace de fibra es o no el origen de un problema. También se pueden usar para verificar la potencia de salida de un dispositivo, como un switch, así como la continuidad y la polaridad.

Use una LSPM u OLTS para revelar si la pérdida está en una sola fibra o en todas las fibras de un cable. Si hay pérdidas en todas las fibras del cable, esta es una buena indicación de que el cable está dañado o doblado. Si hay pérdida en una sola fibra, es más probable que el problema esté asociado con un empalme o conector incorrecto. Es importante señalar que ni LSPM ni OLTS identificarán ni localizarán eventos de pérdida específicos dentro del enlace. Ahí es donde entran en juego los localizadores de fallas y los OTDR.

## Localizadores de fallas ópticas

Mientras que los VFL funcionan bien para longitudes de fibra expuestas al iluminar conexiones y roturas malas, no son muy útiles para largos tendidos de cables, cuando el cable no es visible o accesible, o cuando la luz del láser no puede penetrar la cubierta. Los reflectómetros ópticos en el dominio de tiempo (OTDR) proporcionan datos y análisis gráficos a lo largo de toda la extensión de un cable, pero pueden ser costosos y se necesita más tiempo y pericia para manejarlos. Cuando se trata de resolver problemas, los localizadores de fallas ópticos llenan el espacio entre un VFL y un OTDR.



Optical fault finders such as Fluke Networks' Fiber QuickMap quickly and efficiently measure length and identify high loss events and breaks on multimode up to 1.500 meters (4.921 feet). Very simple to use, this single-ended optical fault finder uses technology similar to an OTDR, sending a laser light pulse through the fiber and measuring the power and timing of light reflected from high loss connections and splices, and from the end of the fiber. Son ideales para medir empalmes de alta pérdida, conexiones y roturas en un enlace de fibra, así como la longitud total del enlace. The QuickMap also detects live optical signals before testing.

Ser capaz de medir la longitud de fibra rápidamente hace que esta herramienta sea muy útil. Si está comprobando una fibra de 3 kilómetros y la herramienta informa una longitud de 1,2 km, entonces sabrá que hay una rotura. También es extremadamente útil para encontrar conexiones de MPO donde ambas están involuntariamente sin patillas: este es un problema común que dará como resultado una falla de conexión completa. Este problema puede ser especialmente difícil de encontrar en los paneles de conexión donde no se puede mirar con facilidad o seguridad en el puerto para ver si el pin está allí o no.

Estas unidades son sencillas de operar. Después de limpiar las conexiones, se conecta una fibra de lanzamiento al comprobador. El uso de una fibra de inicio y de cola permite que los comprobadores encuentren incidentes cerca o en los extremos del enlace. El usuario presiona TEST (COMPROBAR) y, en unos pocos segundos, la unidad muestra el número de incidentes detectados a lo largo del enlace de fibra. Los incidentes incluyen conectores, empalmes y el final del enlace. Los incidentes se definen como eventos que exceden un límite programable para pérdida o reflectancia. El usuario puede desplazarse por cada incidente y ver la distancia y la cantidad de pérdida de cada uno. Consulte la figura 3 como ejemplo.



The result loss of the fiber (RL) is 2.6 dB.

The receive fiber adds 130 m to the length measurement.



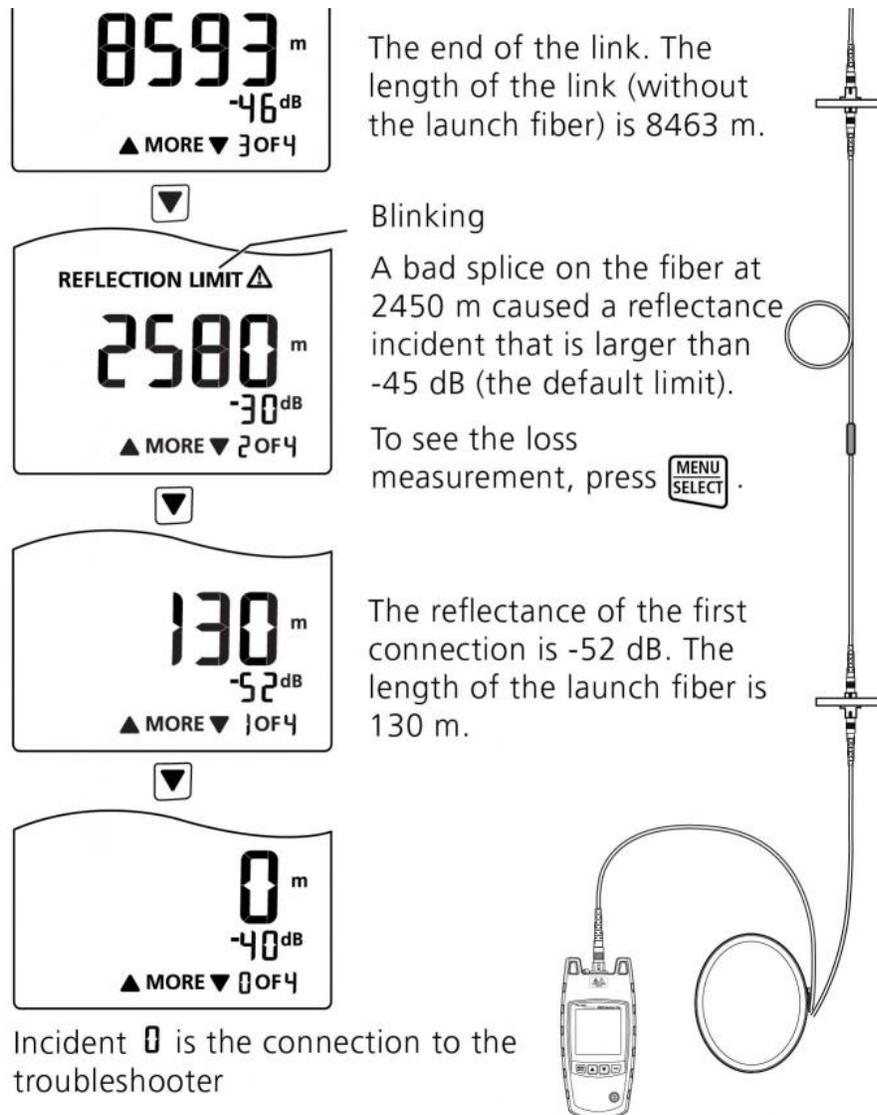


Figura 3. Los localizadores de fallas ópticos identifican la distancia a incidentes reflexivos a lo largo del enlace de fibra.

## Resolución de problemas avanzada con reflectómetros de dominio de tiempo ópticos (OTDR)

Si bien es posible que pueda identificar un problema con un VFL o un localizador de fallas óptico, a veces simplemente necesita saber más. Un reflectómetro de dominio de tiempo óptico (OTDR) calcula la pérdida de señal en función de la cantidad de luz reflejada o de retrodispersión que detecta. Usando esta tecnología, un OTDR se puede usar para localizar roturas de fibra, curvas, empalmes y conectores y para medir la pérdida de estos eventos específicos. El acceso a este nivel de detalle con un OTDR le proporciona una imagen completa de la instalación de la fibra y la calidad general de la mano de obra. Los OTDR son más caros que los VFL, LSPM/OLTS y los localizadores de fallas ópticos, y requieren cierta experiencia, pero debido a que miden la ubicación, la pérdida y las características de los eventos individuales, se consideran la herramienta definitiva para la resolución de problemas.

Un OTDR es el equivalente óptico de un reflectómetro electrónico en el dominio del tiempo. Inyecta una serie de pulsos ópticos en la fibra bajo comprobación y extrae, desde el mismo extremo de la fibra, la luz que está dispersa (retrodispersión de Rayleigh) o la que se refleja desde puntos a lo largo de la fibra. La luz dispersa o reflejada que se recolecta se usa para caracterizar la fibra óptica. Esto es equivalente a la forma en que un medidor de dominio de tiempo

electrónico mide las reflexiones causadas por los cambios en la impedancia del cable bajo comprobación. La intensidad del pulso de retorno se mide e integra como una función del tiempo y se traza como una función de la longitud de fibra.

La línea de dispersión o traza se usa para inferir la pérdida en función de las caídas en la intensidad de la señal de retrodispersión Raleigh. Si no se produjo la retrodispersión Rayleigh, entonces un OTDR nunca habría sido diseñado. La dispersión Rayleigh ocurre en todos los cables de fibra óptica. No toda la energía de la luz puede ser absorbida por las moléculas de vidrio en el núcleo del cable de fibra óptica, así que esta luz no absorbida se dispersa en todas las direcciones. Solo una pequeña fracción de la luz inyectada en una fibra se refleja nuevamente en el OTDR. Esta es la línea de retrodispersión (a veces llamada dispersión).

Cuando la luz que viaja a través de un cable de fibra óptica encuentra un material de densidad diferente, como el aire, hasta el 8% de la luz se refleja nuevamente a la fuente, mientras que el resto continúa hacia el nuevo material. Esto se llama la reflexión de Fresnel y muestra dónde están las conexiones. Al comparar la línea de traza antes y después del conector, se puede inferir la pérdida y la reflectancia del conector.

## Iniciar y recibir cables y compensación

La luz dispersa de vuelta al OTDR para la medición es una pequeña fracción de lo que está en el pulso de comprobación. Por lo tanto, el circuito receptor OTDR tiene que ser muy sensible. El conector en el OTDR genera una reflexión grande que satura el receptor OTDR. El sensor tarda un tiempo en recuperarse de esta reflexión grande, al igual que sus ojos necesitan tiempo para recuperarse después de un destello brillante. El tiempo es igual a la distancia, por lo que al agregar un cable de inicio entre el OTDR y el primer conector, el sensor tiene tiempo suficiente para recuperarse y estar listo para ver la reflexión desde el primer conector en el enlace. La longitud de la fibra de lanzamiento debe ser lo suficientemente larga como para admitir los anchos de pulso máximos necesarios para comprobar la longitud de la fibra. Con una fibra de lanzamiento adecuada (típicamente de 100 m o más), hay una línea de dispersión en frente del primer evento y una línea de dispersión después, lo que permite medir la primera conexión.

Cuando el pulso de luz llega a la última conexión en el enlace, se produce una reflexión grande debido a la transición de vidrio a aire de la luz. Como no hay más fibra al final de la conexión, ya no hay más retrodispersión y la medición cae al piso de ruido del sensor OTDR. El uso de un cable de recepción (a veces llamado cable de cola) extiende la retrodispersión, así que hay retrodispersión antes y después del último evento. Esto le permite al técnico medir e incluir la pérdida de la última conexión en su comprobación.



Figura 4. Sin un cable de recepción o de "cola", no se puede observar el rendimiento del último conector.

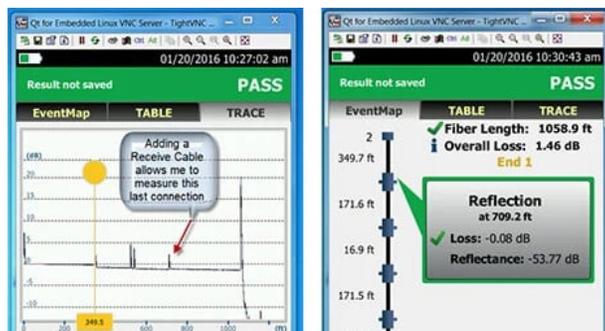




Figura 5. Agregar fibras de lanzamiento y recepción en el extremo del cable permite que el OTDR mida la pérdida del primer y último conector en el enlace.

Sin embargo, los técnicos y las personas que acepten los resultados de comprobación no desean que la medición de los cables de Lanzamiento y recepción se incluya en sus informes. Los OTDR le permiten compensar (en efecto, eliminar) los cables de lanzamiento y recepción, así que todo lo que se informa son los resultados del enlace bajo comprobación.



Figura 6. El seguimiento incluye las fibras de lanzamiento y recepción al principio y al final del enlace bajo comprobación. El EventMap que se muestra a la derecha usa la compensación de lanzamiento para eliminar sus efectos de los resultados de comprobación.

## Cómo entender los resultados de OTDR

Cuando resuelve problemas con un OTDR, termina con una firma gráfica de una pérdida de la fibra a lo largo de su longitud. Mientras que una traza de OTDR puede parecer un poco abrumadora, cuenta una historia sobre el enlace de fibra que comprueba con cada caída o pico que revela el tipo de evento.

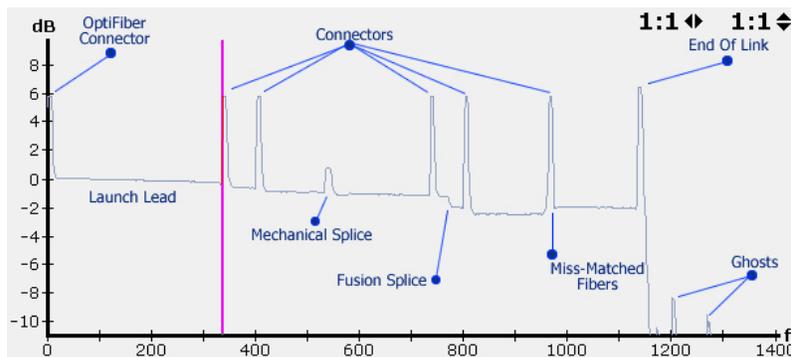


Figura 7. Un resultado de traza de OTDR.

Los usuarios expertos de OTDR reconocerán los eventos reflexivos para los conectores del comprobador, cables de lanzamiento, conectores, empalmes mecánicos, empalmes de fusión, fibras faltantes y el extremo del enlace. También sabrán que las pequeñas señales luminosas que ven después del final del enlace son fantasmas, no son eventos reales de qué preocuparse.

Pero si no es un experto en análisis de trazas, no se preocupe. El OptiFiber® Pro también usa lógica avanzada para interpretar la traza y proporciona un EventMap™ que muestra los eventos reales. Los eventos defectuosos se resaltan con iconos rojos para que pueda localizar el problema aún más

rápidamente.

Accesible a través de un icono de ayuda en la esquina inferior izquierda de EventMap, OptiFiber Pro incluso sugiere acciones correctivas para resolver cualquier problema.

Al resolver problemas de un enlace con múltiples eventos cuestionables, una buena regla en general es abordar primero los eventos más cercanos al OTDR. Una vez que se hayan aclarado, el OTDR tendrá una mejor visibilidad de los eventos de salida.

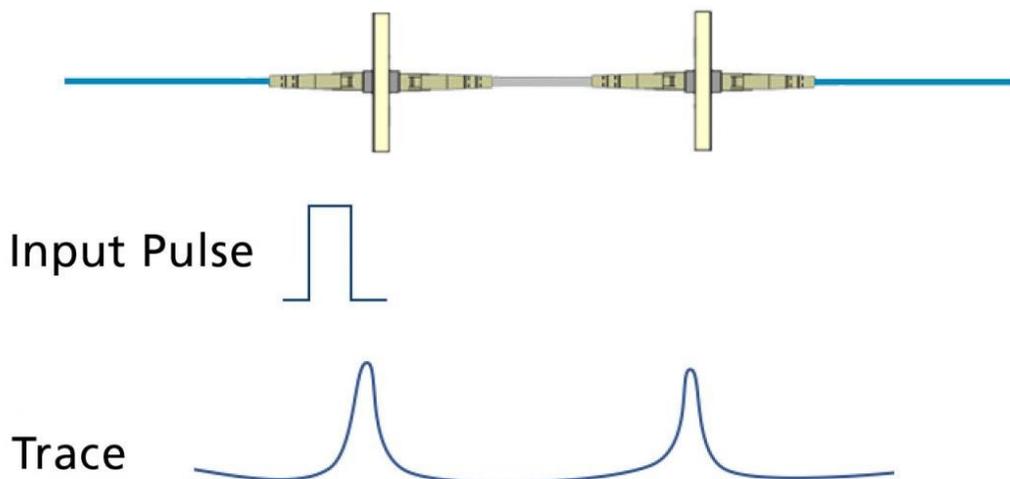


Figura 8. Vista de EventMap con ayuda en pantalla

Los OTDR modernos automatizan varias de las funciones del OTDR para facilitar a casi cualquier persona poder realizar análisis como un experto. Sin embargo, existen algunos casos en que se puede usar más especialización para analizar más a fondo la fibra y obtener más información. Las siguientes dos secciones analizarán la configuración avanzada de OTDR y el análisis de trazas.

## Configuración avanzada de OTDR: ancho de pulso

El ajuste del ancho de pulso permite al operador intercambiar la capacidad de medir en fibras más largas contra la capacidad de identificar eventos discretos en la fibra. Para garantizar que la retrodispersión se devuelva al OTDR desde largas distancias, el comprobador debe poner más energía en el cable al encender la luz durante un período de tiempo más largo, lo que aumenta el ancho del pulso. Sin embargo, cuanto mayor sea el ancho del pulso, mayor será la zona muerta: la distancia mínima entre eventos que el OTDR puede discernir. Ya que la luz en una fibra viaja a aproximadamente 0,2 metros por nanosegundo, un pulso estrecho de 3 ns no podría “ver” dos eventos que están a menos de 0,6 metros de distancia. Un pulso ancho de 1000 ns podría ver dos eventos separados solo si estuvieran a más de 200 metros de distancia.



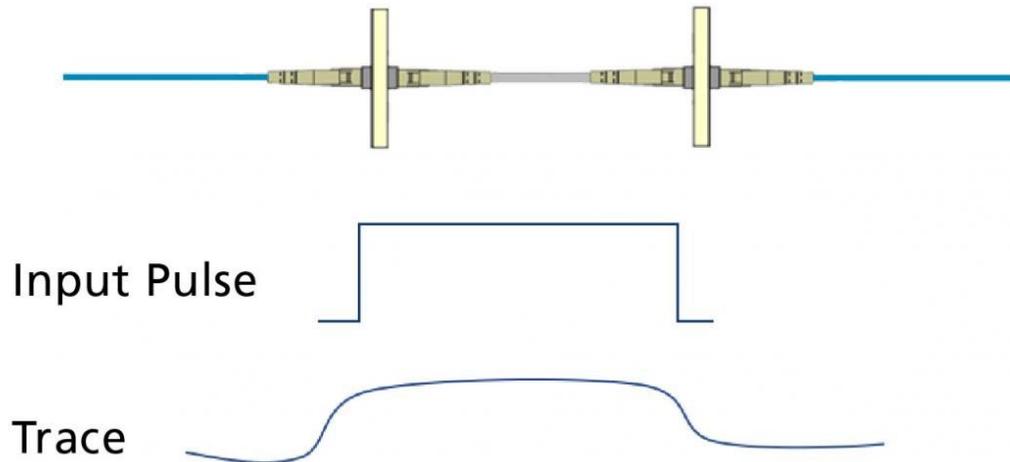


Figura 9. Un pulso de entrada más estrecho es capaz de discernir los eventos que están más cerca entre sí.

## Longitud de onda

Las comprobaciones en múltiples longitudes de onda siempre se deben realizar, ya que es la mejor manera de garantizar que encontrará curvas o grietas en la fibra. Incluso si la aplicación solo usará la longitud de onda inferior para la transmisión, al resolver problemas con el OTDR, es mejor comprobar a 850 y 1300 nm para multimodo y 1300 y 1550 para monomodo. La longitud de onda más alta normalmente mostraría una pérdida menor, pero si la fibra está estresada, la longitud de onda más alta mostrará una pérdida significativamente mayor y el problema será más fácil de detectar. Tenga en cuenta que las longitudes de onda están "unidas", lo que significa que las longitudes de onda indicadas anteriormente son suficientes para comprobar incluso si se usan otras longitudes de onda en funcionamiento. Si el problema está ubicado en un latiguillo de empalme, es posible que necesite un VFL para determinar si el problema se debe a una fibra agrietada o retorcida en lugar de un latiguillo puesto que el evento en la traza generalmente se mostrará aproximadamente a la distancia del conector. OptiFiber Pro cuenta con un VFL integrado y útil justo para este tipo de situación.

## Umbral y promedios

También puede haber casos de resolución de problemas donde la configuración de OTDR debe ajustarse manualmente. Por ejemplo, cuando se ejecuta correctamente, un empalme puede exhibir una pérdida de menos de  $< 0.1$  dB. Si necesita localizar un empalme y tiene una pérdida muy baja, es posible que no aparezca en el OTDR si el umbral de pérdida es mayor que la pérdida del empalme. La configuración automática de OptiFiber Pro de Fluke Networks para un umbral de pérdida es 0.15 dB, lo que significa que solo encontrará eventos en este nivel o por encima. El umbral de pérdida se puede establecer manualmente más bajo para localizar empalmes de pérdida extremadamente baja.

Tenga en cuenta que los valores de umbral más pequeños significan que el comprobador toma más mediciones o usa anchos de pulso más amplios, lo cual aumentaría los tiempos de comprobación o las zonas muertas en la traza. Un umbral de pérdida de menos de 0,15 dB también puede causar que un OTDR encuentre eventos falsos debido a imperfecciones inherentes en la fibra. Cambiar el tiempo medio también puede ayudar a localizar empalmes por fusión. El tiempo medio establece el número de mediciones medias para crear la traza final: los tiempos más prolongados reducen el ruido que muestran más detalles, como los eventos de empalmes no reflexivos. Al resolver problemas de enlaces largos, puede ser necesario aumentar el rango dinámico en el OTDR para medir hasta el extremo de la fibra, lo que también significa anchos de pulso más amplios, lo que resulta en tiempos de comprobación y zonas muertas aumentados.

## Análisis de traza avanzado

Las trazas muestran una ligera línea de tendencia descendiente a medida que se alejan del lanzamiento, lo que indica la disminución de la retrodispersión

resultante de la pérdida a lo largo del cable. Los conectores aparecen en la traza con un “pico” característico resultante de la reflexión, seguido de una caída desde la línea de tendencia que indica la pérdida (atenuación) atribuida al conector.

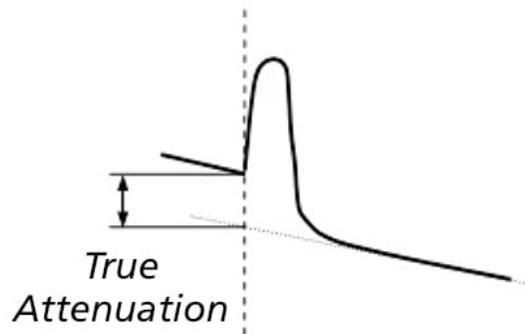


Figura 10. La caída en la línea de tendencia indica la pérdida del conector.

## Eventos no reflexivos

Los eventos no reflexivos se indican mediante una disminución en la intensidad de la señal de retrodispersión sin el “pico” que se muestra en los conectores. Los eventos “ocultos” son un ejemplo, causados por dos conectores lo suficientemente cercanos entre sí para estar dentro de la zona muerta del evento del OTDR.

Otro ejemplo son los “fantasmas”, causados por un retorno de una conexión altamente reflexiva que da como resultado una señal reflejada que rebota hacia adelante y hacia atrás entre las conexiones. La mayoría de los eventos fantasmas se mostrarán como eventos reflexivos más allá del final de la fibra. Sin embargo, algunos aparecerán en la traza. Estos eventos fantasmas se pueden identificar porque son eventos reflexivos sin pérdida. El OptiFiber Pro detecta fantasmas y después identifica el origen, lo que facilita la reparación de la raíz del problema.



Figura 11. Los “fantasmas” son eventos inexistentes resultantes de señales intensas reflejadas por eventos reales.

## Traza en tiempo real

Una traza en tiempo real es una visualización actualizada continuamente de la línea de traza de retrodispersión de la fibra. Esta función se puede usar para comprobar la fibra en la bobina para garantizar que no haya daños debido al envío. Esto se hace antes de tirar o enterrar la fibra. Otro uso es la “Comprobación de meneo”: cuando se sospechan conexiones sueltas o conectores dañados, un técnico usa una traza en tiempo real mientras mueve el conector, o empuja el conector para ver si la conexión se recupera o se rompe de forma permanente.

## Resolución de problemas de puentes de fibra

Los puentes de fibra son una parte integral de cualquier red de fibra, ya sea que se usen para hacer conexiones entre áreas de parcheo de fibra y switches en el centro de datos o fuera de la LAN para conectar dispositivos finales en una aplicación de fibra hasta el escritorio.

Desafortunadamente, los puentes de fibra también suelen ser el enlace más débil de la red. Se manejan y manipulan más que cualquier otro componente, que los hace más sujetos a daño. También a menudo se consideran productos básicos y algunos usuarios finales buscarán ahorrar dinero comprándolos de fuentes genéricas menos conocidas que pueden escatimar en calidad y cumplimiento.

Después de la comprobación de enlace permanente, que no incluye los puentes de fibra y se considera la mejor práctica para las instalaciones nuevas, la comprobación de canal posterior puede identificar problemas. La resolución de problemas de puentes individuales se puede hacer usando un juego de comprobación de pérdida óptica (OLTS) como CertiFiber Pro de Fluke Networks. Esto se logra utilizando el método de referencia de un solo puente para establecer la referencia y un adaptador para conectar el puente a los cables de referencia de comprobación. Con el otro extremo del puente conectado a la unidad remota, solo se comprueba la pérdida de conexión entre el cable de referencia y el puente. Simplemente invirtiendo el puente, se comprueba el conector en el otro extremo del puente.

## Acerca de Fluke Networks

Fluke Networks es el líder mundial en herramientas de certificación, resolución de problemas e instalación para profesionales que instalan y ofrecen mantenimiento de infraestructura de cableado de redes importantes. Desde la instalación de los centro de datos más avanzados hasta la restauración del servicio en las peores condiciones climatológicas, nuestra combinación de confiabilidad legendaria y el rendimiento sin comparación garantiza que los trabajos se realizarán de forma eficiente. Entre los productos más representativos de la empresa se encuentra el innovador LinkWare™ Live, la solución de certificación de cableado conectada a la nube líder en el mundo, con más de catorce millones de resultados cargados hasta la fecha.

1-800-283-5853 (US & Canada)

1-425-446-5500 (Internacional)

<http://www.flukenetworks.com>

Descriptions, information, and viability of the information contained in this document are subject to change without notice.

Revised: 27 de agosto de 2019 10:08 AM

Literature ID: 7002378

© Fluke Networks 2018